Annales
de
Géographie

Annales de Géographie

Publiées sous la Direction de MM.

P. Vidal de la Blache

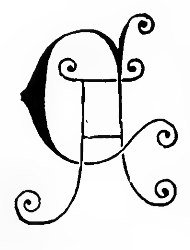
L. Gallois et Emm. de Margerie

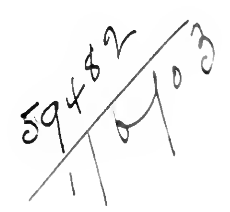
Secrétaire de la Rédaction :

L. Raveneau

TOME XI

Année 1902





Librairie Armand Colin

Paris, 5, rue de Mézières, 6[e].

—

N° 55. — 11e année. 15 janvier 1902.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

INFLUENCE DES BASSES PRESSIONS BAROMÉTRIQUES SUR LA FRÉQUENCE DES AURORES POLAIRES[1]

(Cartes, Pl. I et II)

La nature de ces magnifiques météores qui si souvent illuminent le ciel des régions polaires, et plus rarement des régions tempérées, demeure encore assez imparfaitement connue.

Les aspects variés et changeants des aurores ont été observés et décrits avec beaucoup de précision. On a cherché à déterminer les circonstances qui en accompagnent l'apparition et les différentes phases, et, suivant qu'on était porté à en rattacher l'origine à telle ou telle cause, on a orienté leur étude dans telle ou telle direction. Ainsi ont été signalées nombre de relations des aurores, qui autrement auraient peut-être échappé à des observateurs non prévenus. L'hypothèse n'a jamais joué un rôle aussi actif que dans l'étude de ces phénomènes.

On serait cependant plus avancé encore dans la connaissance des aurores, si l'on avait envisagé de vastes étendues, au lieu de l'horizon restreint d'une station polaire, si l'on avait fait une étude approfondie des circonstances si variées de climat et de temps dans lesquelles ces phénomènes se produisent sur toute la surface de la terre. On eût ainsi mieux aperçu les relations qui existent entre les aurores et les élé-

1. Je remercie MMrs Mascart, directeur du Bureau central météorologique, et Ch. Vélain, professeur de géographie physique à la Sorbonne, de l'obligeance qu'ils ont mise à me communiquer les documents sur lesquels repose cette étude.

ments météorologiques de notre planète, relations que de nombreux indices ont souvent fait pressentir, mais qui, jusqu'à présent, n'ont pas été suffisamment établies.

Je me propose, dans le présent travail, de les mettre nettement en évidence.

Qu'elles se dessinent en arcs lumineux sur la voûte céleste, ou qu'elles rayonnent en se déplaçant sans cesse en tous sens, les aurores nous apparaissent toujours comme indépendantes du mouvement des astres, ce qui prouve qu'elles sont entraînées par la terre dans sa rotation diurne.

Une étude attentive, telle que Bravais l'a faite [1], montre que non seulement les aurores ne participent pas au mouvement apparent de l'Est à l'Ouest, mais qu'elles échappent aussi à l'influence des mouvements de translation de la terre dans son orbite et vers le point de l'espace où notre globe se dirige avec tout le système planétaire.

Elles accusent, d'autre part, une tendance toute particulière à suivre partout le temps local au lieu du temps sidéral. Une même aurore se montrera ainsi successivement, en différentes localités, à la même heure en chacune de ces localités, y déployant ses diverses phases, dans le même ordre et dans le même laps de temps.

Ces remarques enlèvent toute base aux théories de l'origine cosmique, étrangère à notre planète, des aurores, et fournissent au contraire le premier jalon de la démonstration que je développerai dans la suite, à savoir que ces météores appartiennent en propre à l'atmosphère terrestre, dont la charge électrique, les variations mensuelles, journalières ou horaires de densité et d'humidité, les courants des hautes couches, en déterminent l'apparition et en règlent les changements successifs d'orientation, de forme, de couleur et d'éclat.

I

Si l'on examine sur un planisphère où sont tracées, comme sur la Pl. I, les lignes qui réunissent les points du globe pour lesquels la fréquence des aurores est la même, on est immédiatement saisi de la grande extension de leur zone de visibilité dans l'hémisphère méridional. Ici la ligne de fréquence moyenne des aurores atteint presque le tropique aux approches de l'Australie. La ligne correspondante des aurores boréales (30 apparitions par an) se maintient sur le 60° de latitude Nord.

Ces mêmes lignes, tracées sur les deux hémisphères dessinés l'un en regard de l'autre (Pl. I), font ressortir mieux encore l'extension

1. *Voyages en Scandinavie... sur la corvette la « Recherche »*. Paris, s. d. *Aurores.*

de la zone aurorale dans l'hémisphère Sud. Cette extension apparait alors vraisemblablement comme parallèle à l'extension, plus considérable dans l'hémisphère méridional, des glaces flottantes, du froid et des basses pressions polaires. Les aurores australes, en se rapprochant du tropique, semblent entraînées par la même influence qui pousse les icebergs, en dérive de la mer glaciale, très avant dans les latitudes moyennes, et qui permet aux hêtres, aux *Drimys* et autres représentants de la flore antarctique de s'étendre jusqu'à la lisière de la forêt tropicale, sur les flancs des Andes chiliennes. La succession rapide, parfois brusque, du climat tropical au climat froid, sinon glacial, caractérise, on le sait, l'hémisphère austral. Le développement considérable qu'y prend la zone aurorale devient ainsi un nouveau trait distinctif de cet hémisphère, en grande partie occupé par la mer, et au climat essentiellement maritime.

Cette relation entre les aurores et les éléments météorologiques se vérifie avec plus de précision encore dans l'hémisphère boréal. Si l'on trace sur les mêmes cartes les lignes principales d'égales températures et d'égales pressions, les isothermes et les isobares annuelles (Pl. I), on voit les courbes de fréquence des aurores suivre de près les isothermes qui marquent le passage des zones tempérées aux zones glaciales, comme aussi les premières lignes de basses pressions polaires. L'accord se montre ici plus évident encore que dans l'hémisphère austral, grâce aux contours très accidentés qu'affectent ces mêmes lignes par suite de l'influence prépondérante des continents et du plus grand nombre d'observations que l'on possède pour les régions arctiques. Ainsi les différentes lignes de fréquence des aurores qui descendent franchement vers les basses latitudes dans la direction de Terre-Neuve et dans celle de l'Alaska, suivent les mêmes inflexions que les isothermes, que celle particulièrement de 0°, et que l'isobare de 760 mm., autour des deux grandes dépressions septentrionales, d'environ 754 mm., localisées, la première, entre le Groenland et l'Islande, la seconde, tout au Nord du Pacifique.

En étudiant la distribution des aurores dans l'hémisphère austral, sur les données recueillies par W. Boller [1], un fait me parut tout d'abord d'une importance capitale et attira vivement mon attention : au pied des Andes méridionales, sur le Pacifique, dans cette bande de terre montagneuse, baignée de très près par la mer, les aurores se montrent avec une certaine fréquence; sur l'autre versant andin au contraire, dans les immenses pampas de l'Argentine et de la Patagonie, on n'en a jamais observé. On dirait que les hauts massifs des Andes, qui bordent la côte occidentale du continent américain et y

1. W Boller, *Das Südlicht* (*Beiträge zur Geophysik*, III, 1896-1898).

arrêtent les vents du large, opposent aussi une barrière infranchissable à la propagation des lueurs aurorales, et pourtant ces météores planent à des hauteurs très grandes, qui dépassent de beaucoup le relief des plus hautes montagnes de la terre.

D'autre part, ce n'est pas l'humidité dont est imprégné le littoral occidental constamment enveloppé de brouillards et soumis, en toute saison, à des pluies abondantes, qui peut y favoriser directement l'apparition des aurores, invisibles sur les terres arides du versant atlantique. Dans le détroit de Magellan les aurores ne s'observent pas davantage, et cependant le régime humide de la côte occidentale s'y continue jusque vers Port Famine. C'est en dehors seulement et à l'Ouest du détroit, particulièrement au Sud-Ouest du cap Horn, que les aurores brillent d'un vif éclat.

Je me rappelai alors qu'un phénomène analogue a lieu dans la péninsule scandinave. La fréquence des aurores, très considérable sur la côte norvégienne, élevée et opposée au vent de la mer, comme le littoral chilien, diminue très sensiblement sur l'autre versant, en territoire suédois; et il en est de même de la nébulosité qui, de très forte sur la côte occidentale, surtout en janvier et février, devient très faible sur les pentes orientales.

J'ai pu ainsi poursuivre l'explication de la distribution inégale des phénomènes auroraux dans une même contrée, en relation avec les circonstances locales du relief, des vents et des autres éléments météorologiques.

La courte série d'observations de la Mission française du cap Horn, les connaissances encore insuffisantes que nous possédons sur le climat des deux versants des Andes méridionales, ne m'eussent pas permis de résoudre scientifiquement ce problème. Les Bulletins et les publications météorologiques des Observatoires scandinaves me fournissaient au contraire les données aussi abondantes qu'exactes nécessaires à mon étude.

Encouragé par les premiers résultats, j'ai étendu mes recherches aux stations danoises du Groenland, de l'Islande et des Fär-Œer, admirablement placées pour des observations de ce genre, autour de la zone où les aurores boréales atteignent la plus grande fréquence.

Sur la Planche II qui accompagne cet article, j'ai figuré graphiquement les résultats obtenus. Les positions géographiques de ces stations et des Observatoires norvégiens et suédois marquent, sur cette planche, les limites de la grande dépression septentrionale, ayant pour centre la mer d'Islande. Au milieu de cette dépression, comme un fleuve qui coule dans une vallée, s'étend la zone du maximum de fréquence des aurores. Le gradient qui descend du Nord au Sud du Groenland, en s'inclinant vers la mer d'Islande, représente une des berges de cette dépression; le gradient qui descend vers les mêmes parages, des Iles

britanniques et du Sud de la Scandinavie, peut figurer l'autre berge. Les îles Fär-Œer se trouvent sur la pente de ce second gradient, en deçà de la courbe du maximum des aurores qui va du cap Farvel au cap Nord, en passant par le Sud de l'Islande.

En examinant de près la Planche II, on remarque que la fréquence des aurores augmente dans la Scandinavie, du Sud au Nord et de l'Est à l'Ouest, tandis que la pression, comme l'indiquent les isobares annuelles, diminue suivant ces mêmes directions. Dans le Groenland, où la pression augmente inversement du Sud au Nord, la fréquence des aurores diminue avec la latitude, depuis Ivigtut et Godthaab, qui se trouvent à peu près sur l'isobare annuelle de 755 mm., jusqu'à Upernivik, où passe l'isobare de 758 mm.

En Islande, la faible distance qui sépare une station de l'autre rend plus évident encore le rapport qui existe entre la diminution de pression et l'augmentation de fréquence des aurores. Par le milieu de l'île passe l'isobare annuelle de 756 mm., la pression augmente au Nord de cette ligne et diminue au Sud; la fréquence des aurores, au contraire, diminue au Nord, et très sensiblement dans la station de Grimsey, et augmente au Sud dans les stations de Stykkisholm et de Berudfjord; cette augmentation s'accentue encore davantage dans la station de Vestmanna, située sur un îlot, comme la station septentrionale de Grimsey, et au delà de l'isobare annuelle de 755 mm., c'est-à-dire à l'intérieur de la forte dépression de la mer d'Islande.

Aux îles Fär-Œer, très rapprochées cependant de l'Islande, mais situées près de l'isobare de 757 mm. qui correspond à des pressions relativement élevées, la fréquence des aurores observées à la station de Thorshavn est déjà assez faible.

II

Suivons maintenant sur les diagrammes correspondant à chacune des stations inscrites sur la carte, la variation mensuelle de ces deux éléments : pression barométrique et fréquence des aurores; nous verrons l'opposition se manifester avec une évidence telle qu'elle peut vraiment être posée en principe.

Sur le seul diagramme de la station d'Angmagsalik, à la forte dépression du mois de décembre ne correspond pas une augmentation d'aurores. Cette augmentation paraît se produire en retard, pendant le mois suivant, alors que la pression accuse par contre une certaine élévation. Cette unique discordance s'explique par le fait que pour Angmagsalik, la plus récente des stations danoises du Groenland, je ne disposais, pour établir les moyennes représentées par le graphique, que d'observations d'une durée insuffisante de trois années. Les

moyennes des autres stations ont été calculées sur des séries d'observations pour la plupart de vingt-trois années; elles comprennent même cinquante années pour Stykkisholm.

C'est précisément à cause de la trop courte durée des observations météorologiques faites en 1882-1883 dans les stations polaires internationales de Fort Conger, de Thordsen et de Jan Mayen, que je n'ai pas voulu les comprendre dans la carte, non plus que les stations de l'île Danemark, de l'île Sabine et de Mossel Bay, pour lesquelles on ne possède également que des observations d'une ou deux années au plus.

Je crois devoir pourtant attirer l'attention sur les observations faites simultanément en 1882-1883 à Kingua Fjord et dans les autres stations allemandes (Hebron, Okak, Naïn et Offenthal) échelonnées presque toutes sous le même méridien le long de la côte du Labrador. La variation mensuelle des aurores, dans ces différentes stations, est à peu près la même, bien qu'elles soient situées sous des latitudes différentes variant de 58°12′ à 56°27′; cette singularité s'explique fort bien si l'on remarque que la pression barométrique varie, dans chacune d'elles, d'une façon à peu près identique et avec la même valeur[1].

La relation qui existe entre la diminution des pressions et l'augmentation de fréquence des aurores nous donne l'explication de la période annuelle de ces météores, et nous fournit en même temps la clef de bien d'autres problèmes qui s'y rattachent. De Mairan a remarqué le premier qu'en France les aurores s'observent plus fréquemment vers les mois d'avril et d'octobre, c'est-à-dire un peu après les équinoxes[2]. Cette périodicité est commune aux latitudes moyennes des deux hémisphères. J'ai reproduit sur la Pl. I les amplitudes mensuelles des aurores boréales, d'après Fritz[3], et des aurores australes, d'après W. Boller. Ces deux graphiques montrent que les aurores boréales et australes atteignent en même temps leurs deux maxima annuels, séparés par deux minima qui correspondent pour les unes et les autres aux époques des solstices.

Mais un examen plus attentif des mêmes graphiques montre qu'il y a entre eux une différence fondamentale : dans le diagramme des aurores boréales, le maximum d'automne l'emporte sur le maximum du printemps; dans le diagramme des aurores australes, c'est l'inverse, c'est-à-dire que le maximum du printemps est plus développé que celui d'automne. Cette différence est la conséquence naturelle de la

1. On remarquera qu'une différence de plus de deux degrés en latitude n'influe pas ici sur la fréquence des aurores, tandis qu'en Islande où la distance de Grimsey à Vestmanna est peu considérable, la différence de fréquence est assez forte. C'est le fait des pressions barométriques.

2. De Mairan, *Traité physique et historique de l'Aurore boréale* (*Suite des Mémoires de l'Académie des Sciences*. Année 1731).

3. H. Fritz, *Das Nordlicht*, Leipzig, 1881.

relation qui existe entre la fréquence des aurores et la diminution de la pression.

C'est en effet, dans l'hémisphère septentrional, pendant les mois d'automne que les minima barométriques dominent sur les océans, tandis que la terre ne s'est pas encore assez refroidie pour donner lieu à d'importants maxima de pressions. Pendant le printemps, au contraire, les hautes pressions, provoquées par le refroidissement continental intense de l'hiver, se maintiennent encore sur la terre; les minima barométriques de la mer sont beaucoup moins persistants qu'en automne et en hiver, et alternent souvent avec des aires de fortes pressions.

Inversement, dans l'hémisphère méridional, c'est pendant les mois de mars et d'avril qui suivent l'été austral, que les basses pressions dominent. Les amplitudes barométriques mensuelles de Punta Arenas, de l'île Saint-George et de la station d'hivernage de la « *Belgica* », le prouvent nettement. Un peu moins sensible est cette différence de pression pour les mois de mars-avril, septembre-octobre à Sydney, à Melbourne, à Adelaide et dans la Tasmanie. Dans cette région d'ailleurs, les aurores ont à peu près la même fréquence aux deux équinoxes.

J'ai suivi État par État, dans la *Monthly Weather Review* des États-Unis, la variation mensuelle de la fréquence des aurores, par rapport à la variation de la pression. Au bas de la Planche II, j'ai groupé par régions, en quatre diagrammes, les nombreuses données recueillies sur ces deux variations pour des périodes de neuf ans pour les aurores et de dix ans pour les pressions. Ces diagrammes confirment pleinement le principe posé plus haut; mais ce qu'ils établissent pardessus tout, c'est l'influence que l'allure de la variation mensuelle de la pression exerce sur la courbe qui représente, pour chaque région, la fréquence mensuelle des aurores. Ainsi nous voyons le maximum d'automne atteindre un niveau très inférieur à celui du printemps dans les États intérieurs de l'Ouest et s'effacer plus ou moins dans tous les autres États, sous l'influence de l'augmentation régulière de la pression qui débute en général vers le mois d'août.

Si donc aux États-Unis le maximum d'automne des aurores, le plus haut de l'année dans tous les autres pays de latitude moyenne de l'hémisphère Nord, diminue jusqu'à disparaître sous l'influence des hautes pressions, il est bien naturel que pendant les solstices, lorsque sur la terre tout entière prédominent les hautes pressions, la production des phénomènes auroraux soit très affaiblie dans les deux hémisphères à la fois.

Dans les très hautes latitudes, au delà de 60°, il se produit une certaine fréquence des aurores pendant le solstice d'hiver, et cette fréquence peut sembler de prime abord remplacer les maxima des

équinoxes[1]. Cette activité aurorale pendant les mois d'hiver, spéciale aux régions polaires, s'explique très clairement par la baisse de la pression qui, dans les régions de hautes latitudes, commence dès le mois de septembre, se continue pendant les mois d'octobre et de novembre, et atteint son maximum entre décembre et janvier. En sens inverse de la pression qui baisse de plus en plus, la fréquence des aurores augmente, comme on peut le voir sur les diagrammes des stations du Groenland et de l'Islande.

Aux États-Unis, dans la région des lacs et des États de l'Est particulièrement, on constate également pendant le solstice d'été une certaine activité aurorale. Mais là aussi se produisent dans cette saison des minima de pressions, conséquence de l'élévation de température sur l'immense étendue continentale de l'Amérique du Nord.

Ainsi les deux maxima auroraux du solstice d'hiver, dans les régions polaires, et du solstice d'été particulier à une partie du territoire Nord-Américain, dépendent de la diminution de la pression barométrique. Là où la pression augmente avec les froids de l'hiver, sous l'influence du régime continental, ou avec les chaleurs d'été, sous l'influence du régime maritime, l'un ou l'autre maximum solsticial des aurores ne peut se produire. Dans l'Europe moyenne, où le régime continental et le régime maritime se succèdent alternativement de l'hiver à l'été, l'activité aurorale devra être très réduite en hiver comme en été, en vertu du principe de l'opposition entre la pression et les aurores. La comparaison des deux graphiques qui mettent en regard, sur la Planche II, la répartition mensuelle de cent aurores observées à Paris et la variation mensuelle de la pression établie sur une longue série d'années (1816-1877), montre qu'il en est vraiment ainsi[2].

La seule particularité à noter pour Paris, c'est que le minimum de pression d'avril l'emporte sur le minimum de pression d'octobre, ce qui n'arrive pas, en général, dans les latitudes moyennes. Mais telle qu'elle est cette variation rend parfaitement compte de la variation de fréquence des aurores qui en dépend.

1. Sur cette apparence, Weyprecht a fondé l'hypothèse de l'oscillation saisonnière de la zone du maximum de fréquence, hypothèse que Tromholt a reprise et élargie pour expliquer aussi la période diurne des aurores. Cette hypothèse rencontre nombre d'objections; elle devient d'ailleurs tout à fait inutile, puisque la variation mensuelle de la pression barométrique sur toute la terre rend parfaitement compte, ce me semble, des deux maxima équinoxiaux des aurores, séparés par les deux minima des solstices et que, comme je le montre, ce maximum solsticial des aurores, au Nord de 60°, correspond précisément à une baisse de pressions.

2. A. Angot, *Les aurores polaires*. Paris, 1895. (Cf. *Étude sur le climat de Paris*, dans *Ann. Bureau central météor.*, Année 1884, t. I.)

III

Les aurores présentent aussi une période diurne. Elles accusent en effet une tendance à se produire de préférence, dans chaque pays, à une heure déterminée. Aux latitudes moyennes, ce maximum a lieu entre 8 et 9 heures du soir. La contradiction avec le principe de l'opposition entre la fréquence des aurores et la diminution de la pression paraît tout d'abord absolue. C'est en effet entre 8 et 9 heures du soir que se produit, aux latitudes moyennes, le second maximum diurne de la pression. Mais il faut bien observer que cette variation diurne de la pression, qui n'est qu'une oscillation de part et d'autre de la courbe annuelle ou mensuelle, n'altère pas l'allure générale de cette courbe, ni, par conséquent, de celle qui correspond à la fréquence des aurores. L'oscillation diurne de la pression et en particulier le maximum du soir sont sous l'influence directe de l'échauffement de la terre par les rayons solaires. Lorsque le soleil disparaît, il en résulte un refroidissement ou une condensation des couches inférieures de l'atmosphère et par suite une raréfaction des couches supérieures dans la même colonne verticale. Or, c'est précisément dans les couches supérieures que se produisent les aurores. Il y aura donc tendance, indépendamment de la marche annuelle du phénomène, à ce que les aurores se produisent aux heures de plus grande raréfaction en haut, ou de plus forte pression en bas.

Loin d'être contredit par ce fait que le maximum diurne des aurores correspond au maximum du soir de la pression dans les couches inférieures de l'atmosphère, le principe énoncé trouve, au contraire, grâce à lui une nouvelle confirmation. Suivant en effet que l'heure de ce maximum avance ou retarde dans les différentes régions, le maximum de fréquence des aurores se produit plus tôt ou plus tard. Rykatchev[1] a démontré que les points tropiques de la marche diurne du baromètre retardent de plus en plus à mesure qu'on s'élève en latitude jusqu'à 60°. A partir de cette latitude, les heures de maxima et de minima avancent au contraire, avec l'augmentation des latitudes, particulièrement sur la côte occidentale du Groenland, d'après les observations recueillies et analysées par Paulsen[2]. Pareillement, ainsi que j'en ai fait la remarque, l'heure du maximum de fréquence ou d'intensité des aurores varie d'après la même loi, retardant d'abord aux latitudes moyennes jusqu'à 60° ou 65°, et avançant ensuite dès qu'on s'élève en latitude jusqu'aux plus hautes stations polaires.

1. *La marche diurne du baromètre en Russie* (*Repert. für Meteor.*, VI, 1879).
2. *Expédition internationale polaire, Mission danoise*, 1882-1883. Copenhague. 1886.

Le tableau suivant met bien ces faits en évidence :

Pays et localités.		Latitudes. Degrés.	Maximum de fréquence des aurores. Heures.	Minimum de la déclinaison magnétique. Heures.
Autriche.	Prague . . .	50°5′	8,45 (Weyprecht).	
Angleterre.	Oxford . . .	51°45′	9,15 —	
Scandinavie et Laponie.	Upsal. . . .	59°52′	9,30 —	
	Christiania. .	59°55′	10 —	10
	Sodankylä. .	67°27′	12 (Mission finlandaise).	11 à 12
	Bossekop.. .	69°58′	10,30 (Bravais).	
Groenland occidental.	Nanortalik .	60°	10 (Garde et Eberlin).	
	Godthaab. .	64°50′	9 (Paulsen).	9
	Fort Conger.	81°	6 (Mission anglaise).	4
Spitsberg.	Cap Thordsen.	79°53′	4 (Mission suédoise).	

Comme on le voit, l'heure de maximum de fréquence des aurores, pour les différentes latitudes, correspond à peu près également au minimum du soir de la déclinaison magnétique, qui coïncide généralement, comme on sait, avec le maximum d'activité aurorale. Cette concordance fournit un nouveau contrôle de l'exactitude des faits observés. Elle permet en outre d'envisager autrement qu'on ne le fait ordinairement les perturbations magnétiques qui accompagnent les aurores et en général l'origine du magnétisme terrestre. Je développerai dans un travail spécial les conséquences théoriques qui se dégagent de l'examen et de la discussion de ces faits.

IV

Les aurores montrent une tendance marquée à apparaître, dans chaque pays, en un point déterminé de l'horizon. Elles gagnent ensuite le haut de la voûte céleste et s'éteignent en franchissant le zénith dans la direction opposée à leur point d'origine. Mais la région de l'horizon où les aurores commencent, ainsi que la direction qu'elles suivent de préférence en se déplaçant, varient d'un pays à l'autre. Bravais, qui le premier a noté cette prédominance dans la direction des aurores, était disposé à l'attribuer pour Bossekop, où il avait fait ses observations, à la tendance qu'auraient les lueurs aurorales à se mouvoir de la mer vers la terre. Mais il suffit de parcourir les résultats des observations faites dans les différentes stations polaires pour constater que l'explication ne peut pas être aussi simple. A Godthaab, par exemple, d'après Paulsen, les grandes aurores commencent le plus souvent au SE. derrière les montagnes; il en est de même à Mossel Bay, d'après Parent [1].

J'ai été naturellement conduit à examiner si cette orientation des

1. *Brevi rapporti sui procedimenti della spedizione artica svedese; Lettera al ministro della R. Marina* (*Rivista marittima*, Roma, 1874).

aurores ne pourrait pas se rattacher à l'influence des basses pressions barométriques.

Pour chacune des stations dont j'ai pu me procurer les séries d'observations, j'ai indiqué sur une rose d'orientation — comme le font les météorologistes pour la direction des vents — le nombre de fois que l'aurore était apparue en tel ou tel point de l'horizon, ou, si ce renseignement manquait, la direction dans laquelle s'était produit de préférence le phénomène. J'ai ensuite reporté sur une rose unique, pour chaque hémisphère (voir Planche I), les résultats des roses partielles. La rose d'orientation des aurores boréales résume les observations faites dans les stations polaires suivantes : Jan Mayen, Godthaab, Fort Conger, Port Bowen, Fort Entreprise, Fort Rae, Point Barrow, Sagastyr, Karmakul, Cap Thordsen, Bossekop, Sodankylä.

Cette rose correspondant à l'hémisphère Nord permet de constater d'un seul coup d'œil que les aurores y naissent et s'y développent principalement à l'Est. La rose de l'hémisphère Sud montre que dans ce dernier c'est au contraire à l'Ouest qu'elles apparaissent.

Comment expliquer cette orientation? Un observateur qui pourrait s'élever, dans les stations arctiques, jusqu'au niveau des contre-alizés, soufflant, à ces hautes latitudes, de l'Ouest à l'Est, et qui se placerait dans la direction du vent de manière à le recevoir de face, aurait, suivant la loi de Buys-Ballot, les hautes pressions à gauche et un peu en avant. Or, c'est précisément du côté opposé que les aurores se montrent de préférence, c'est-à-dire du côté où dominent les basses pressions et avec elles le régime cyclonique. Le contraire doit avoir lieu et se vérifie dans l'hémisphère Sud.

Je dois noter cependant, d'après l'étude de l'orientation des aurores que j'ai faite, station par station, que dans les points rapprochés des centres continentaux de hautes pressions, tels que Port Bowen, Fort Entreprise, Sagastyr, par exemple, la fréquence des aurores augmente très sensiblement du côté de l'Ouest dans l'hémisphère Nord. Elle augmente inversement du côté de l'Est dans l'hémisphère Sud pour l'Australie et la Tasmanie.

Ces orientations exceptionnelles des aurores doivent, ce me semble, être rattachées au régime anticyclonique dominant dans les régions où elles ont lieu. Leur direction contraire dans les deux hémisphères est d'accord avec cette explication.

J'ajouterai encore qu'il est d'observation courante, dans l'Europe moyenne, que les aurores se montrent lorsque le baromètre baisse, et lorsqu'il souffle en bas un vent à angle droit avec les contre-courants élevés de l'atmosphère. Cette observation se confirme en partie pour les stations polaires, où, d'après les nombreux documents que j'ai consultés, l'orientation des aurores est constamment opposée ou perpendiculaire à celle des vents inférieurs.

L'orientation opposée des aurores dans les deux hémisphères; — les anomalies de cette orientation également opposées dans les deux hémisphères; — et en troisième lieu, l'opposition que je viens d'indiquer entre les vents inférieurs et l'orientation des aurores, toutes ces raisons conduisent à penser que la direction de ces météores lumineux est réglée par celle des vents supérieurs.

Il ne me serait pas possible, sans sortir du cadre de cet article, d'insister sur cette nouvelle relation. Elle m'amènerait à traiter de la nature des aurores, intimement liée à celle de l'électricité atmosphérique et du magnétisme terrestre. Ce sera l'objet d'un travail ultérieur[1].

Il se dégage pourtant du principe mis en évidence dans cet exposé, discuté et contrôlé dans toutes ses applications, une conséquence relative à l'origine des aurores que je dois indiquer dès maintenant. Pour qu'on puisse constater une relation aussi constante entre les différentes périodes des phases des aurores et la variation de la pression barométrique annuelle, mensuelle et diurne, il faut qu'elles aient vraiment leur origine dans les couches relativement inférieures de l'atmosphère. Il serait autrement impossible de comprendre comment les variations de pression à la surface du sol pourraient avoir leur répercussion sur les très hautes couches de l'atmosphère où se développent ordinairement les aurores. L'observation montre d'ailleurs que le rayonnement des aurores se propage toujours de bas en haut.

Henri Stassano.

1. Comme on peut s'en rendre compte sur la Pl. I, il y a une relation certaine entre les phénomènes magnétiques et les manifestations aurorales. On a observé depuis longtemps que le sommet des arcs des aurores concorde avec le méridien magnétique. La carte permet de constater que les courbes à allure elliptique de fréquence des aurores ont leur grand axe orienté comme celui des courbes des isoclines magnétiques. Le diagramme placé à droite de la Pl. I fait également ressortir cet accord entre les phénomènes magnétiques et les manifestations aurorales.

Le même diagramme montre que la courbe de fréquence des taches solaires correspond également assez bien à celle des aurores. Je ferai seulement remarquer à ce sujet que c'est, dans une certaine mesure au moins, par les pressions que cette influence des taches solaires peut se traduire sur les aurores. La longue série d'observations qu'on possède pour Paris permet de noter une certaine correspondance entre les deux phénomènes. J'ai noté, d'après les listes que donne Mr Angot (*Étude du climat de Paris*), les années de minima des taches de 1755 à 1878 et celles de maxima, de 1761 à 1870. Je trouve pour la première série une pression barométrique moyenne de 564,1 mm. et pour la seconde de 566,9 mm. La courte série d'observations qu'on possède pour les stations danoises du Groenland, de l'Islande et des Fär-Oëer permet de constater le même phénomène, c'est-à-dire qu'au maximum des taches solaires correspond un minimum des pressions et par conséquent un maximum des aurores.

Voir du même auteur : *Atti R. Accademia dei Lincei*, 1889, p. 210-212, et *C. R. Acad. des Sciences*, 29 juillet 1901 et 13 janvier 1902. [N. D. L. R.]

LES CONDITIONS GÉOGRAPHIQUES DES FAITS SOCIAUX [1]

L'étude des conditions géographiques des faits sociaux est une question dont l'importance ne trouverait guère de contradicteurs. Mais je n'étonnerai personne en disant que cette importance est plutôt pressentie que connue. Tant sur l'objet précis de la recherche, que sur la méthode à suivre, les idées manquent de clarté; les preuves d'une certaine confusion se rencontrent fréquemment dans les conversations et dans les écrits. Je vais donc essayer de m'expliquer ici sur ces deux points; et pour cela je partirai d'abord d'exemples très simples.

Il est assurément facile de saisir des cas de corrélation intime entre un fait géographique et un fait social. La contiguïté de deux régions, plaine et montagne, où l'ordre des travaux n'est pas le même, où les récoltes mûrissent à des dates différentes, rend disponibles des travailleurs qui vont louer périodiquement leurs bras. La présence d'une grande ville fait naître à ses portes des cultures spéciales, associées à des habitudes également spéciales, celles des maraîchers ou des hortillons. L'existence très localisée d'un produit de première nécessité peut engendrer des conséquences sociales et politiques. Tout le monde sait quelle importance historique a eue le commerce du sel en Bavière, en Lorraine, en Franconie et ailleurs; à quels mouvements d'échanges il a donné lieu sur certains points du Sahara. Source de richesse et de puissance pour ses détenteurs, la possession de ce bien provoquait des conflits, créait des relations, contribuait souvent à former des villes.

Ces rapports sont intéressants; l'historien et l'économiste se plaisent à les noter. Mais, si curieux qu'il puisse être d'assembler des faits de ce genre, on peut se demander s'ils constituent un objet de science, s'il est possible de fonder sur eux une recherche systématique et méthodique. Non sans doute, si on les envisage isolément, comme des incidents et des particularités. Mais n'en sera-t-il pas autrement si l'on s'élève à une notion plus compréhensive et plus haute? N'y a-t-il pas un plan général dans lequel rentrent ces exemples, ou d'autres semblables, de phénomènes sociaux?

1. Conférence faite à l'École des Hautes Études sociales.

I

Avant de répondre à ces questions, je crois utile de rappeler que, dans cet ordre de faits, nos moyens de recherche se sont notablement accrus depuis un demi-siècle. Les progrès de la connaissance du globe et la colonisation nous ont mis en rapport avec un nombre de plus en plus grand de sociétés humaines à des degrés très inégaux de développement. On a étudié leurs genres de vie; l'attention s'est portée d'une façon méthodique sur les moyens de nourriture, le vêtement, l'habitation, les instruments, les armes, bref sur l'ensemble d'objets dans lequel s'expriment les habitudes, les dispositions et les préférences de chaque groupe.

On a constaté ainsi bien des diversités, dont le principe, comme on peut s'en convaincre, est surtout dans les différences de matériaux fournis par la nature ambiante. Mais on est arrivé aussi par la comparaison à constater que par-dessus les variantes locales il y avait des formes d'existence, des modes de civilisation embrassant de grandes étendues et de nombreuses collections d'êtres humains.

Ces diverses formes de civilisation se manifestent d'une façon concrète par les objets qu'elles créent à leur usage, ce qu'on a pris l'habitude d'appeler leur matériel ethnographique. Le mot fait songer involontairement à ces vitrines de musée où sont assemblés armes parures, défroques et ustensiles de tribus sauvages; et il n'y a pas à se plaindre de cette association d'idées, si elle a pour effet d'enfoncer en nous cette notion que la civilisation la plus rudimentaire comme la plus raffinée est digne d'attention, qu'elle a sa place, si modeste qu'elle soit, dans les archives de l'humanité. Mais le mot, dans ce qu'il implique de signalement caractéristique, est tout aussi applicable à de grands types de civilisation. Il y a dans la nourriture, le vêtement, le mobilier, les constructions, l'art médical dont le Chinois fait usage, un fonds commun emprunté à la nature inorganique ou vivante, sur lequel son ingéniosité s'est exercée, et qui reste comme sa signature de peuple. Je dirai même que ces docks, ces élévateurs, ces puissantes machines avec lesquelles l'Américain manie les quantités et les masses, sont dans leur genre des documents ethnographiques, des signes caractéristiques de sa civilisation. En cela, comme dans les objets dont le Nigritien ou le Malais ont emprunté la matière et la forme à la nature végétale qui les entoure, se manifeste un effort d'invention et de perfectionnement en rapport avec un certain milieu.

Il est aisé de juger quel précieux renfort ces expressions diverses d'industrie humaine apportent à l'étude géographique des faits sociaux.

Les institutions et les mœurs n'ont pas figure matérielle; mais ce sont choses étroitement liées aux objets que l'homme a façonnés sous l'influence du régime social auquel est adaptée sa vie. Ces objets reflètent des habitudes qui dérivent de l'état social ou qui l'inspirent. Nous gagnons ainsi pour nos recherches un degré qui nous met de plain-pied avec elles; et grâce à l'universalité des documents fournis, nous sommes mieux en situation de comprendre comment, non dans un cas particulier, mais d'une façon générale et coordonnée, les faits géographiques s'impriment sur la vie sociale.

II

La cause qui, d'après nous, introduit le plus de différences entre les sociétés, est la position. Suivant qu'une contrée est vouée à l'isolement, ou qu'elle est ouverte, au contraire, aux courants de vie générale, les rapports des hommes entre eux sont tout autres. C'est l'éternelle antithèse qui frappait Thucydide, lorsqu'il opposait en Grèce les peuples parvenus à ce degré de civilisation qu'exprimait le mot πόλις, et ceux qui pratiquaient encore la manière de vivre archaïque. Ces tribus restées primitives, il les trouverait encore là où il les signale. Ces communautés, retranchées dans leurs conditions traditionnelles d'existence, ont en général la vie dure. C'est, si l'on y songe, un sujet de réflexion autant que de surprise, que de voir autour de notre Méditerranée tant de peuples, dont plusieurs hautement doués, dont le régime social porte encore l'empreinte de l'isolement. Là se perpétue la vie de clan et de tribu, où l'autorité politique n'excède pas le cercle où elle peut s'exercer d'une façon matérielle et directe, où l'habitude persiste d'aller armé, où s'éternisent les guerres de *vendetta* entre familles ou tribus. Le mépris de tout ce qui est étranger est inhérent à cette forme de société. La personne de l'étranger n'est protégée que par des rites d'hospitalité dont l'efficacité cesse à la porte de l'hôte, ou par l'usage de contrats personnels.

La montagne, la forêt, surtout la forêt tropicale avec ses impénétrables lacis de lianes et de troncs pourris, de grandes étendues à franchir soit à travers les continents, soit à travers les mers : voilà ce qui a longtemps maintenu et ce qui maintient encore un grand nombre de groupes humains à distance les uns des autres. Il y avait, sans remonter au delà de quarante ans, dans le centre de l'Afrique, de nombreuses populations chez lesquelles n'avait jamais pénétré un Arabe, ni un Européen. Dans la zone africaine de forêts tropicales, c'est le village qui est l'unité, chacun formant un petit monde à part, dans la clairière qu'il cultive. Et pourtant, parmi ces groupes vivant dans un état qui paraît si rudimentaire, il en est qui ont su tirer un

ingénieux parti des matériaux fournis par la nature ambiante, et dont le matériel ethnographique, tel qu'on peut l'étudier par exemple au Musée de Berlin, ne manque ni de richesse, ni de variété. Tant il est vrai qu'on est bien en présence d'une forme de société arrêtée, se développant à sa manière, douée d'une impulsion propre! Nos officiers ont pu constater même, au Soudan, que le long de la lisière septentrionale de la forêt ce type de village isolé pousse comme des rejetons : dans les lambeaux détachés de la forêt se gîtent des villages, qui ont soin de barricader par des obstacles l'accès de leur clairière.

Il est rare pourtant que l'isolement et l'organisme social strictement renfermé en lui-même soient absolus. Une tribu peut en avoir une autre ou d'autres dans sa clientèle. Les *sof* ou partis qui divisent chaque *ksar* dans le Sud-Ouest de l'Algérie, ont des amis et des ennemis dans les autres *ksour*. Dans l'Afrique centrale elle-même on connaît, par les récits des explorateurs, ce curieux exemple de parasitisme social, rappelant certaines sociétés animales, qui s'est établi entre le pygmée chasseur et le villageois cultivateur de la zone forestière tropicale, et dans lequel chacune des deux parties trouve occasion d'un échange utile.

Nous venons de parler de l'isolement qui résulte des conditions naturelles; mais il y a aussi l'isolement voulu, méthodique, cartésien pourrait-on dire. C'est celui que recherchent des civilisés pour s'émanciper des entraves d'une société gênante, et réaliser telle forme sociale ou religieuse. Ainsi firent en 1847 ceux qui allèrent chercher dans les solitudes du Lac Salé la liberté de s'organiser à leur guise, qui leur était refusée dans les États de l'Est. Dans les vallées les plus reculées de l'Altaï, sur les frontières de Chine, ou bien même au delà du cercle polaire dans les éclaircies de la grande forêt sibérienne, des colonies de *raskolniks* ont vécu ainsi, isolées, ignorées; et c'est seulement bien tard que la colonisation actuelle, qui les relance aujourd'hui dans leur retraite, a révélé leur existence. Citerons-nous de petits villages d'anabaptistes qui se sont créé une existence à part dans quelques vallées retirées autour du Donon? Il ne serait pas tout à fait juste de dénier à ces échappées d'affranchissement toute portée générale. A quel autre sentiment obéirent les Puritains qui vinrent au XVIe siècle aborder aux côtes du Massachusetts? Et ne suffirait-il pas de feuilleter Hérodote pour trouver dans la colonisation ancienne des exemples analogues? Nous touchons ainsi à une série de faits intéressants dont on peut dire, il est vrai, que les progrès des communications rendent chaque jour le renouvellement plus difficile. Il n'est peut-être pas sans inconvénient que le champ disponible pour ces expériences se restreigne sans cesse. Ces phénomènes de géographie sociale étaient susceptibles d'engendrer une série de conséquences

dont l'originalité n'est souvent qu'un régal pour le sociologue, mais qui, en certains cas, ont pu servir de ferment à des sociétés naissantes.

De même que la position, les traits physiques d'une contrée s'impriment profondément dans l'état social. La contiguïté de la steppe pastorale et des terres de culture, de l'oasis et du désert, comme celle de la plaine et de la montagne, est une cause de rapports dont la portée politique et économique ne saurait être méconnue sans inconvénient. Nous l'avons appris à nos dépens, en Algérie. Habitué par des livres et des théories dogmatiques à opposer, en les cantonnant dans des domaines respectifs, l'agriculteur et le pasteur, comme deux formes de vie sans pénétration réciproque, on n'est arrivé qu'assez lentement à concevoir la véritable nature de leurs relations mutuelles. Tel est pourtant le cas qui se présente non seulement sur la lisière du Sahara, mais dans une grande partie de l'Afrique et de l'Asie. L'exemple de la région des *ksour*, que nous citions tout à l'heure, permet de prendre ces rapports sur le vif. Dans son *ksar* semblable au vieil *oppidum* italiote, entre ses murailles percées de rares portes et dont l'enceinte déjà étroite se subdivise souvent encore elle-même en quartiers fermés, le cultivateur sédentaire met en sûreté les récoltes des jardins que vivifient aux abords immédiats ses rigoles d'irrigation. Il est cultivateur et artisan; des tissus et des instruments, la plupart fabriqués par les femmes, s'emmagasinent avec les grains et les fruits, dans le *ksar*, où périodiquement, une ou deux fois par semaine, se tient un marché. Dans un rayon de quelques kilomètres autour du ksar campent sous la tente des tribus qui non seulement troquent leur laine et leurs troupeaux contre les produits des sédentaires, mais qui déposent elles-mêmes ou, suivant le terme consacré, *ensilotent* les grains qu'elles ont pu obtenir par des semailles faites à la volée, au hasard d'une pluie favorable. Leur existence plus ou moins nomade est liée néanmoins à celle de l'oasis. Leurs mouvements gravitent autour d'elle, sans s'en éloigner. Mais ce n'est pas tout. Dans cet échafaudage de relations fondées sur des besoins réciproques, il faut tenir compte aussi d'autres tribus, qui constituent la clientèle lointaine, mais également attitrée. On sait qu'en Algérie les tribus voisines du Tell accomplissent périodiquement des migrations vers le Sud pour échanger leurs produits pastoraux contre les dattes dont se compose en partie leur alimentation. Chacune est en rapport avec un ksar particulier où elle est en possession de vendre et d'acheter, en vertu d'un contrat fidèlement observé de part et d'autre. C'est une cause de guerre, si d'autres tribus essayent de la supplanter.

On peut affirmer que ce système de relations est inintelligible sans la connaissance de la physionomie du pays. Elle seule, en nous montrant le mélange de terres arrosées et de terres arides, les nuances intermédiaires qui existent d'un domaine à l'autre, rectifie les concep-

tions absolues et rétablit la vraie perspective. Et notons bien encore qu'il ne s'agit pas d'un cas isolé. Le mode d'existence que nous venons de décrire repose sur une combinaison qui se répète dans toute la zone aride de l'Afrique, comme en Arabie [1]; à la seule différence que c'est tantôt le sédentaire, tantôt le nomade; tantôt l'agriculteur, tantôt le pasteur, et plus souvent celui-ci que celui-là, qui dans cette association se fait la part du maître.

Ce serait le moment de parler de ces oasis, types si curieux eux-mêmes d'organisation sociale. La base même de l'édifice social est changée par le fait que l'idée de propriété se transporte de la terre à l'eau, comme il arrive dans les contrées où l'existence d'une vie végétale dépend de l'irrigation. Cette question a déjà été abordée dans ce recueil par Mr Jean Brunhes [2] : notre collaborateur, par les travaux qu'il poursuit sur cet important sujet, nous donnera sans doute bientôt l'occasion d'y revenir. Contentons-nous de rappeler que ce qu'on appelle les régions arides embrasse, en Amérique comme dans l'ancien continent, en Afrique australe et en Australie comme au Nord de l'Équateur, une étendue dont on ne se faisait pas une idée il y a moins d'un demi-siècle. Quel parti l'homme saura-t-il en tirer? Comment parviendra-t-il en particulier à utiliser les ressources de l'écoulement souterrain ? La question se pose avec d'autant plus d'urgence que les régions facilement cultivables sont aujourd'hui à peu près entièrement occupées; c'est le nœud de la colonisation de l'avenir.

Prenons un autre exemple, choisi dans les conditions opposées de climat. Il y a dans le Sud-Est de l'Asie des régions de pluies abondantes, où périodiquement les fleuves inondent leurs alentours et laissent en se retirant des espaces où l'eau séjourne quelque temps après le retrait des crues. Le riz a été trouvé croissant à l'état naturel dans les parties ainsi submergées. Je crois bien que l'abondance du poisson et la facilité de le recueillir dans les mares abandonnées par les crues, fut la première cause d'attraction qui groupa les hommes dans ces deltas ou ces vallées fluviales. Mais en tout cas la présence de la précieuse graminée fut la seconde. On en fit l'éducation ; avec quel soin minutieux et quel succès, les nombreuses variétés d'espèces cultivées en témoignent. Ce fut le principe d'une culture qui, par l'abondance de nourriture fournie sur un petit espace, comme par les soins répétés qu'elle exige, a exercé une grande influence sociale. Une famille de cultivateurs de riz, au Cambodge, peut vivre à la rigueur sur un

1. Ceci est bien expliqué par Lady Anne Blunt, *A pilgrimage to Nedjd, the Cradle of the Arab Race.* London, Murray, 1881.

2. J. Brunhes, *Les irrigations dans la « région aride » des États-Unis* (*Ann. de Géog.*, IV, 1894-1895, p. 12-29). — *Les irrigations en Égypte* (*Ibid.*, VI, 1897, p. 456-460). — *Les grands travaux en cours d'exécution dans la vallée du Nil* (*Ibid.*, VIII, 1899, p. 242-251). — *La seconde édition de l' « Egyptian Irrigation » de* Mr W. Willcox (*Ibid.*, IX, 1900, p. 265-269).

hectare. La propriété est très divisée. Et cependant pour entretenir les parois des rizières, régler la distribution de l'eau, *repiquer* la plante, la moissonner, l'égrener, la décortiquer, il faut une main-d'œuvre nombreuse et toujours présente. C'est une série d'opérations qui dure plus de six mois ; travail menu, d'adresse plus que de force, où la femme a un grand rôle. Ce travail se fait en famille et entre voisins. Le sexe féminin d'un village tout entier se transporte à la ronde chez chaque cultivateur pour procéder rapidement et en temps utile à ces multiples opérations. L'iconographie chinoise ou japonaise nous a familiarisés avec ces scènes. Elles ont trouvé chez quelques-uns de nos résidents européens des observateurs sympathiques [1]. Le cycle traditionnel ramène donc des fêtes ou réjouissances périodiques ; il est le cadre dans lequel une foule de petites gens, pullulant entre leurs carrés de rizières et leurs palissades de bambous, mettent leurs joies, leurs superstitions et leurs espoirs.

Je me garderais de trop généraliser ; mais s'il est vrai que dans ces sociétés d'Extrême-Orient qui gravitent autour de la Chine, leur centre et leur moteur, la forte constitution de la famille et du village soit la pierre angulaire, on voit le rapport de cause à effet entre le mode de culture inspiré par les conditions géographiques et la seule forme vraiment populaire d'organisation sociale qu'on y découvre. L'importance de ce fait tarda pourtant à être aperçue. Les Anglais se seraient épargné de graves déboires, si, au début de leur domination dans l'Inde, quand ils voulurent organiser le Bengale et le Bahar suivant le principe qui leur était cher de la grande propriété, ils avaient eu un sentiment plus exact des conditions naturelles.

On peut objecter qu'il ne s'agit dans les exemples précédents que de sociétés peu développées ou paraissant figées dans leurs habitudes. La civilisation chinoise elle-même garde, en effet, un aspect patriarcal et familial, marqué d'un certain cachet d'archaïsme.

Assurément, le lien est plus délicat à saisir dans nos sociétés extrêmement compliquées. Il n'existe pas moins. Par exemple, dans ses belles études sur les États-Unis d'Amérique, l'auteur de l'*Anthropogeographie*, Mr Ratzel, remarque le caractère original que l'étendue des surfaces sur lesquelles opère l'Américain a communiqué à sa civilisation. D'autres observateurs ont insisté également sur ce point de vue [2]. Il n'y a rien en effet qui déroute davantage l'Européen, et qui s'impose davantage à ses réflexions. L'échelle des proportions n'est pas la même pour eux et pour nous. Nos cadres d'habitudes sont généra-

1. Voir : Adhémar Leclère, *La culture du riz au Cambodge* (*Revue scientifique*, 4e *série*, XIII, 1900, p. 11-109, *passim*).

2. A. Oppel, *Amérique et Américains* (*Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 438-459 ; IX, 1900, p. 56-64).

lement circonscrits entre la Méditerranée et la mer du Nord, c'est-à-dire dans un intervalle cinq ou six fois plus petit que celui que l'Américain embrasse entre ses deux Océans. Il convient d'ajouter à l'étendue une autre circonstance non moins importante, c'est la faible densité de la population. Si l'on compare aux États-Unis cette province chinoise de Sseu-tch'ouan, une des plus riches mais une des plus retirées, où, suivant le rapport de notre Mission Lyonnaise, le salaire journalier moyen d'un ouvrier est d'environ 35 centimes, on a sous les yeux les antipodes du monde économique. Il s'agissait donc pour l'Américain de transporter économiquement à 2 000 kilomètres de distance les produits des Prairies aux ports de l'Atlantique, de rendre mobiles et circulantes des masses énormes de minerais et de houille : c'est par le triomphe du machinisme qu'il y est parvenu. Le développement de la force mécanique sous toutes ses formes, vapeur ou force hydraulique, à tous les degrés, depuis l'élévateur gigantesque jusqu'aux applications les plus minutieuses et délicates, est devenu la marque de l'Américanisme. L'existence d'un outillage incomparable de transport n'a pas été sans influer sur la mentalité américaine. A ces facilités de locomotion se sont adaptées des habitudes de vie qui tranchent avec les nôtres. Les foyers de production et les grands ports dans lesquels leurs produits se centralisent, les pays du blé, du fer, des métaux précieux, les paysages mêmes que l'Américain, fatigué de ses plaines monotones, peut opposer à nos Pyrénées et à nos Alpes, tout se trouve séparé par de grandes distances. Néanmoins ces points éloignés rentrent dans le cercle de son activité, de ses spéculations habituelles ; ils se combinent pour lui aussi naturellement que le font pour nous les scéneries qui se concentrent de la Bretagne aux Vosges, de la Flandre à la Côte d'azur. De là des associations d'idées qui rapprochent dans ces esprits des objets pour nous disparates ou très éloignés. Cette disposition les porte, dans les arts, à synthétiser tous les styles. Elle leur inspire, dans leurs rapports avec la vieille Europe, ce remarquable éclectisme qui, malgré le haut sentiment qu'ils ont d'eux-mêmes, les pousse à choisir dans différents pays ce qu'ils jugent de meilleur pour l'incorporer à leur vie nationale. Je laisse à d'autres le soin de dire si finalement ce peuple, mieux préparé que tout autre aux relations à grande distance, ne devait pas aboutir à une politique générale en rapport avec ses habitudes, et à laquelle il ne lui coûterait guère d'accommoder ses visées.

III

Des échanges réciproques s'opèrent à tous les degrés de civilisation entre les conditions géographiques et les faits sociaux. Comme tout est action et réaction, dans le monde moral aussi bien que dans le monde physique, il y a des cas où la répercussion de causes sociales agit à son tour en maîtresse sur la géographie. Ce n'est pas alors la géographie du pays qui se reflète dans son régime social, mais plutôt l'inverse. Il manquerait quelque chose d'essentiel à cet exposé, si je n'indiquais au moins sommairement cet aspect des faits, qui est pour ainsi dire la contre-épreuve de ce qui précède.

Qu'on se rappelle quelle fut, du XVIe au XVIIIe siècle, l'extension aux Indes Occidentales et au Sud des futurs États-Unis de ce qu'on appelait les *plantations*. Des contrées qui auraient pu nourrir de nombreuses populations se trouvaient soustraites à leur fonction naturelle. Leur fertilité était confisquée au profit de tels produits spéciaux auxquels le commerce donnait un grand prix. Et comme ce n'est pas impunément qu'on substitue des conditions factices à celles de la nature, ce régime engendra entre autres conséquences la traite des noirs, c'est-à-dire une des formes d'esclavage les plus odieuses et les plus cruelles. L'histoire de ces cultures de plantations a fini souvent par de sanglants épilogues, aux États-Unis comme à Saint-Domingue.

Les mêmes causes, heureusement dépouillées d'ailleurs de ces conséquences extrêmes, continuent à agir présentement. On sait que l'État de Sao-Paolo, au Brésil, est devenu le principal centre de production du café. Les terres rouges des *Campos*, sol fertile qui favoriserait une riche agriculture nourricière, sont à peu près exclusivement vouées à ce produit. Toutes les conditions sociales sont subordonnées à la nécessité de produire et d'élaborer d'une façon lucrative la graine réclamée par la consommation. C'est à grand renfort d'outillage et de personnel qu'on résout le problème. La *fazenda* est à la fois ferme et usine : une ferme où vit souvent plus d'un millier de *colonistes* salariés, pour la plupart Italiens, que de hauts gages attirent pour quelques années, mais auxquels ils ne sauraient donner accès à la propriété. Le taux de cherté extraordinaire du crédit et de la subsistance rendrait au surplus l'existence impossible à de petits propriétaires. Pour tenir tête à ces conditions, il faut un maniement de capitaux qui n'appartient qu'à quelques principaux *fazenderos*. Le café, produit en grandes masses, manipulé sur place, transporté, pour diminuer les frais, vers le point le moins éloigné, règle l'existence tout entière des populations. Ce port de Santos, vers lequel il est acheminé,

est une des plages les plus malsaines du monde, un coin hanté par la fièvre jaune. C'est cependant cet endroit, que les hommes devraient fuir comme un cimetière, qui, de préférence à d'autres ports moins insalubres qu'on trouverait un peu plus loin, est choisi, fréquenté : vrai paradoxe géographique qu'explique l'utilité commerciale.

L'étude, dont je viens d'esquisser quelques traits, pourrait être formulée ainsi : traduction de la vie géographique du globe dans la vie sociale des hommes. Nous retrouvons dans ces formes de civilisation l'expression de causes générales qui agissent sur toute la surface de la terre : position, étendue, climat, etc. Elles engendrent des conditions sociales qui présentent sans doute des diversités locales, mais qui sont néanmoins comparables dans des zones analogues. Il s'agit donc bien d'une géographie ; géographie humaine, ou géographie des civilisations.

L'homme, pourtant, n'est pas à l'égard de la nature ambiante dans un rapport de dépendance qu'on puisse assimiler à celui des animaux et des plantes. Comment se fait-il néanmoins que les conditions d'existence, contractées en certains milieux, acquièrent assez de consistance et de fixité pour devenir des formes de civilisation, de véritables entités qui peuvent même en certaines circonstances être transportées ailleurs? Il faut se rappeler que la force d'habitude joue un grand rôle dans la nature sociale de l'homme. Si dans son désir de perfectionnement il se montre essentiellement progressiste, c'est surtout dans la voie qu'il s'est déjà tracée, c'est-à-dire dans le sens des qualités techniques et spéciales que les habitudes, cimentées par l'hérédité, ont développées en lui. Tel instrument de tribu sauvage dénote une ingéniosité dont l'application à d'autres objets aurait été le principe d'une civilisation supérieure. Ce progrès n'a pas eu lieu. En effet, l'homme ne se laisse pas facilement détourner de sa vie traditionnelle ; et à moins que des secousses violentes et répétées ne l'y arrachent, il est disposé à se retrancher dans le genre d'existence qu'il s'est créé. Il s'enferme à la longue dans une prison qu'il a construite. Ses habitudes deviennent des rites, renforcés par des croyances ou des superstitions qu'il forge à l'appui.

C'est là une considération à laquelle ne sauraient se montrer trop attentifs tous ceux qui réfléchissent sur les complexes questions des rapports entre la terre et l'homme. Elle est de nature à expliquer des anomalies dont on tire souvent des objections. Il est fréquent que parmi les virtualités géographiques d'une contrée, quelques-unes, qui semblent évidentes, soient restées stériles, ou n'aient été suivies que d'effets tardifs. Il faut se demander en pareil cas si elles étaient en correspondance avec le genre de vie que d'autres qualités ou propriétés du sol y avaient précédemment enraciné. La Chine, qui a merveil-

leusement tiré parti de son sol, répugne, précisément par respect pour la nourriture qu'elle lui doit, à exploiter les richesses pourtant énormes de son sous-sol. Le Portugal avait une position maritime admirable : l'avantage, jusqu'au xv[e] siècle, en était resté à peu près nul pour ce peuple de pâtres et d'horticulteurs.

Toujours est-il que par le degré de fixité qu'elles réalisent, ces formes de civilisation constituent des types qu'on peut géographiquement répartir. Il est possible de les grouper, de les classer, de les subdiviser. Ce travail est celui que pratiquent les sciences naturelles; comment n'inspirerait-il pas aussi la géographie humaine? C'est dans le plan de la géographie générale que s'inscrit cette forme de la géographie. On peut sans doute objecter à cette conception qu'elle risque d'induire en généralisations prématurées. Si ce péril est à craindre, il faut alors avoir recours en bonne méthode à des préservatifs. Je n'en saurais conseiller de meilleur que la composition d'études analytiques, de monographies où les rapports entre les conditions géographiques et les faits sociaux seraient envisagés de près, sur un champ bien choisi et restreint.

P. Vidal de la Blache.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

L'ÉROSION PYRÉNÉENNE ET LES ALLUVIONS DE LA GARONNE

(PHOT, PL. 1-3)

On parle beaucoup, depuis quelques années, de rendre certains de nos grands fleuves « navigables »[1].

Loire et Garonne souffrent du même mal qui, depuis des siècles, annihile presque le Rhône comme grande artère d'échanges commerciaux, de communications : l'obstruction détritique des lits, des estuaires. Le cas ne nous est pas spécial. Dans une grande partie de l'Europe, en Amérique, il est depuis longtemps signalé, on l'étudie : partout on n'hésite pas à recourir immédiatement à la protectrice naturelle du sol, la forêt; on reboise.

En principe, dans nos deux grands bassins hydrographiques du Sud-Ouest, l'activité spontanée du boisement amena certainement une phase d'équilibre entre les effets de la dénudation « météorique » et la résistance des versants progressivement abrités; l'obstruction des lits ne put dès lors provenir que de l'intervention du pasteur et du laboureur. L'un et l'autre rompirent artificiellement l'équilibre, mettant le sol aux prises avec la dénudation « culturale » : ils ouvrirent des périodes de charriages à l'amont, d'alluvionnements, d'obstructions aux niveaux de base des fleuves, d'atterrissements, de dunes sur le littoral voisin des estuaires.

Ce dépouillement de la « chair de la montagne », qui traduit l'influence de l'homme sur la topographie du globe, se manifeste dans le bassin de la Garonne, depuis vingt-cinq ans, sous une forme tangible, pécuniaire, intéressante à signaler :

1. Le 22 janvier 1901, un Comité dit de *La Garonne navigable* s'est constitué à Bordeaux à l'instar de celui de *La Loire navigable*, qui fonctionne depuis plusieurs années à Nantes. Voir la *Chronique* des *Annales* (X, 1901, p. 281).

1° la perte *maritime* annuelle, résultant de l'envasement, a été évaluée à 3 millions de francs [1], ci pour 25 ans	75 millions.
2° les *inondations* de 1875 ont occasionné des pertes matérielles évaluées [2] à.	100 »
3° en 1897, les pertes de cette nature ont été évaluées [3] à . . .	21 »
Total. . . .	196 millions.

C'est donc, au bas mot, par un tribut annuel de 8 millions de francs que le pays a soldé, dans ces dernières années, les manifestations torrentielles et le charriage des fleuves d'Aquitaine; et dans cette évaluation, il ne peut être tenu compte des vies humaines périodiquement englouties par l'inondation.

Le Comité d'initiative qui se propose de rendre à la Garonne ses anciennes qualités nautiques, a inscrit en tête de son programme d'études « le reboisement des sources du fleuve ». La présente étude a pour but de contribuer à la recherche des « régions détritiques » dans le bassin pyrénéen de la Garonne.

I. — CHARRIAGE DÉTRITIQUE ET DÉBIT DES COURS D'EAU.

Le charriage détritique de la Garonne et de la Gironde. — D'après Mr E. de Planet[4], la Garonne charrie annuellement à Toulouse 20 millions de mètres cubes de limons.

Mr Baumgarten a trouvé que de 1843 à 1848 la Garonne à Marmande charriait par an 5 203 000 mc. de vases tassées et desséchées[5].

Des recherches méthodiques relativement récentes, faites en Gironde[6], ont été basées sur « l'expulsion effective » des eaux limoneuses de l'estuaire, résultant de la différence entre l'apport du flot et l'évacuation du jusant. Le jeu des marées brasse chaque jour 2 millions de mc. d'eaux boueuses en Gironde. L'excès du transport de ces eaux en mer, c'est à-dire l'écoulement du fleuve à chaque marée, évacue définitivement 100 000 t. de vases solides. Le volume annuel de l'expulsion limoneuse serait donc de 25 millions de mc.[7]; il classerait la Garonne parmi les grands fleuves travailleurs du globe.

1. Bouquet de la Grye, *Rapport sur les moyens de faire communiquer le canal de jonction des deux mers* (*Recherches hydrogr.*, XIIIe cahier, 1880, p. 25).
2. Chambrelent, *C. r. Acad. Sc.*, CXVI, 6 mars 1893, p. 470.
3. E. Trutat, *Les inondations dans les Pyrénées Centrales*, Toulouse, 1898. p. 37.
4. *Mém. Acad. Sc. Toulouse*, 1864, p. 347.
5. *Ann. Ponts et Chaussées*, 1848, 2e semestre, p. 8.
6. Hautreux, *Sables et vases de la Gironde* (*Soc. Sciences Bordeaux*, septembre 1886, p. 329.)
7. Dans ce calcul, on admet que le poids du litre de sables fins ou de vases est uniformément de 1kg,500. Mr Baumgarten avait trouvé que le poids du litre de vases à Marmande était de 1kg,470. Mr Hautreux a opéré dans l'estuaire sur des vases salées qui doivent être un peu plus pesantes. A Toulouse, d'après E. de Planet, le litre de vases pèse 1kg,700.

Aux environs des niveaux de base, les masses détritiques charriées sont lithologiquement très simplifiées : ce sont des vases légères et des sables fins. En Gironde, les graviers et cailloutis ne se déplacent que par les très grandes crues.

Les *vases* amorphes, à éléments indiscernables, cheminent en tous temps dans la masse des eaux. Elles proviennent de la pulvérisation mécanique des roches diverses du haut bassin, du délitement des argiles insolubles. Souvent invisibles, tant leurs éléments sont réduits, elles apparaissent au contact des eaux marines colorant très au loin la mer, au large de certains estuaires. Leur rôle torrentiel est considérable par l'accroissement de densité qu'elles peuvent donner au milieu d'entraînement; le charriage des gros matériaux est d'autant plus intense que les eaux sont plus limoneuses. Elles se déposent dans les anses calmes ou dans les grands fonds marins. Les *sables* essentiellement siliceux, formés de grains de quartz à angles plus ou moins émoussés, parfois de silicates, de gemmes, de certains minéraux durs, tels que la magnétite, l'ilménite, cheminent surtout en temps de crues, de vive-eau dans la zone marine, par saccades irrégulières, sur les fonds; ils y sont englobés dans des chemises vaseuses dont les triages les dépouillent peu à peu. Ils se déposent dans la zone agitée des eaux, près des côtes qu'ils finissent par aligner.

L'observation des charriages vaseux est relativement facile : les prélèvements peuvent être faits dans les courants, à diverses hauteurs. Il n'en est pas de même des charriages arénacés qui s'opèrent dans des zones profondes de glissement, très réduites : ils sont insaisissables pendant leur marche, on ne peut les observer qu'entre deux crues. En fait, leur masse n'a jamais été évaluée ni en Garonne, ni en Gironde. Mr Hautreux a estimé qu'en temps de crues, ils pouvaient représenter 5 p. 100 des masses limoneuses évacuées. En temps d'inondations, ce chiffre n'a plus aucune exactitude.

Les alluvions que transporte un grand fleuve ne sauraient avoir un volume constant que si, toutes choses égales d'ailleurs, la dénudation culturale ne progresse pas dans son bassin. Il n'en est plus ainsi maintenant. L'extension de la culture et du pastorat a successivement amené la conversion en friches, en landes, de millions d'hectares autrefois boisés et qu'on n'eût jamais dû distraire de la production forestière[1]. L'effet de cette culture maladroitement intensive a certainement accentué le régime torrentiel, le charriage détritique de nos grands cours d'eau montagneux. En 1882, les vases girondines décantaient par an 3 300 000 mc. dans les chenaux du fleuve; après avoir cheminé dans les pertuis, elles alluvionnaient encore 30 hectares de

1. E. Risler, *Géologie agricole,* I, p. 19, 27, 62, etc.

relais de mer dans la baie de l'Aiguillon, dernier vestige du vaste golfe du Poitou[1].

Après l'achèvement du pont de Bordeaux (1822), on a constaté que les profondeurs de la Garonne qui, à 4 km. en amont, étaient primitivement de 25 pieds, furent réduites à 5. Les progrès effrayants de l'envasement déterminèrent l'exécution d'une série de travaux d'endiguement sur l'efficacité desquels on est loin d'être d'accord. Quant aux sables, que nous voyons depuis des siècles coopérer à l'édification colossale des dunes saintongeoises, gasconnes et landaises, oblitérer les passes, boucaux et étiers des côtes, cheminer jusqu'au Nord du pertuis Breton, il n'est pas possible maintenant de contester la masse considérable que le fleuve en expulse tous les jours.

Il y a près de trois siècles que l'influence fâcheuse des déboisements montagneux sur le développement des deltas, l'encombrement des estuaires, a été établie dans le bassin du Rhône : on l'étudia dans ceux de l'Aude, du Pô, de la Loire, etc. Le principe est aujourd'hui admis par la science, qui arrivera vraisemblablement à coordonner ce phénomène avec celui des dunes, au moins dans le voisinage de certains estuaires. Sur le littoral d'Aquitaine, la relation paraît certaine[2] et rattache étroitement les effets des déboisements montagneux à la progression de l'ensablement des côtes.

La double origine des cours d'eau d'Aquitaine a nécessairement une grande influence sur leurs crues et leurs charriages. Le régime des rivières du Plateau Central est pour ainsi dire solidaire des conditions torrentielles qui influencent celui de la Loire : leurs apports en Gironde sont plus arénacés, moins vaseux que ceux du réseau pyrénéen, que j'ai particulièrement en vue ici.

Dans le bassin de la Loire, l'ennemi serait le sable seul ? Il semble cependant que les vases jouent un très grand rôle dans l'estuaire où leur alternance régulière avec les lits sableux a permis d'établir la chronologie des alluvions. La dénudation actuelle des régions volcaniques du Plateau Central produit des vases amorphes, insolubles, qui doivent nécessairement se retrouver dans l'estuaire.

En Gascogne, la vase résultant du délitement ou de l'érosion des argiles de la plaine et des schistes anciens de la chaîne est l'ennemie au même titre que les sables.

On a cherché à donner une mesure du décapage superficiel que

1. Bouquet de la Grye, *Dynamique de la mer, Régime des Pertuis* (*C. r. Ass. fr. Av. Sc.*, 1882, p. 1150). — Pawlowski, *Le golfe du Poitou à travers les siècles* (*Bull. géog. hist. et descr.*, 1901, n° 2, p. 87).

2. L.-A. Fabre, *L'ensablement du littoral gascon* (*C. r. Acad. Sc.*, CXXXI, 1900, p. 286-288). — Idem, *Les plateaux des Hautes Pyrénées* (*Congrès géol. intern.*, 1900, Paris, 1901, fasc. II, p. 785-798). — J. Bert, *Note sur les dunes de Gascogne*, Paris, 1900, p. 15. — P. Girardin, *Les dunes de France* (*Ann. de Géog.*, X, 1901, p. 267-272).

l'érosion fait subir au sol du bassin pyrénéen de la Garonne. Mr Harlé[1], se basant sur les données de Mr Baumgarten, conclut que « l'érosion de toute la surface du bassin se produit annuellement à raison d'une épaisseur moyenne de 1 mm., soit 1 m. en neuf ou dix mille ans. L'abaissement de la surface du sol se poursuit donc d'une manière sensible. » Elle l'est d'autant plus que la masse des sables entraînés n'a jamais été évaluée, et qu'en cinquante ans, après les inondations de 1856, de 1875 et de 1897, les moyennes établies par Mr Baumgarten sont certainement dépassées.

L'abaissement superficiel du sol commence à être sensible dans la région des Plateaux : la « plaine » landaise est le résultat de l'abrasion par voie torrentielle et éolienne de toute la partie inférieure des anciens cônes fluvio-glaciaires d'Orignac et de Ger[2]. Le phénomène se traduit sous nos yeux, dans la chaîne, par l'émaciation des crêtes schisteuses, directement exposées à l'attaque éolienne du vent de mer, le débitement des masses granitiques, le comblement des lacs, l'exhaussement du lit des Gaves. Les plus hauts sommets « actuels » des Pyrénées françaises ne dépassent pas 3 300 m., ceux de toute la chaîne 3 404 m. On a évalué de 6 000 m. à 8 000 m. les altitudes primitives. Bien qu'hypothétiques, ces chiffres ont un fond de vérité indiscutable : l'énorme usure du massif pyrénéen dont l'étalement détritique encombre la Gascogne continentale et neptunienne.

Le débit des cours d'eau montagneux. — L'exagération du charriage n'est pas la seule conséquence des modifications du régime d'un cours d'eau torrentiel montagneux influencé par la dénudation culturale. Le « chemin qui marche » s'oblitère par la « réduction du débit » autant que par l'exhaussement du lit. Les débits extrêmes s'exagèrent : à l'étiage le cours d'eau n'a plus la puissance de chasse nécessaire pour l'expulsion des sables et le maintien de ses chenaux qui s'encombrent à la fin de chaque crue.

Toutes choses égales d'ailleurs, un versant boisé, ou même simplement herbeux, condensera plus d'humidité atmosphérique qu'un versant dénudé, rocheux. Il la restituera plus vite à la circulation aérienne par simple évaporation ou par transpiration végétale, mais beaucoup moins vite au ruissellement; il favorisera les infiltrations vers les nappes phréatiques là où elles peuvent se constituer. De nouvelles condensations pourront se faire en amont sur la trajectoire des nuées et augmenter ainsi dans un bassin hydrographique la quan-

1. Harlé, *Cailloux pyrénéens du cours inférieur de la Garonne* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, XXVIII, 1900, p. 35).
2. L.-A. Fabre, *L'Adour et le Plateau Landais* (*Bull. géog. hist. et descr.*, 3e série, XVIII, 1901, nº 2, p. 111).

tité des précipitations qui lui eussent échappé sans l'intervention de la couverture végétale, « régulatrice naturelle des eaux[1] ».

Lors de la conquête romaine, la basse Durance était navigable. Au XVIII[e] siècle, la haute Garonne, la Neste, le Salat, l'Ariège, étaient encore flottables. L'Adour au temps de Dralet flottait encore les bois de la montagne : aujourd'hui, à chaque automne, sans des ressources artificielles, toutes les usines de la basse vallée chômeraient pendant des mois.

On sait avec quelle fièvre on recherche et on accapare depuis quelque temps l'énergie hydraulique. Dans les Pyrénées si pauvres en « houille blanche », c'est aux lacs des anciennes régions glaciaires, souvent éparpillés au milieu des « champs de blocs » granitiques, qu'on recourt pour aménager ces précieuses ressources en exhaussant des seuils, en bétonnant des barrages rocheux, etc. Pour combien de temps peut-on encore compter sur l'activité de ces réservoirs si utiles, mais bien précaires, qui s'acheminent visiblement vers l'*oule* pierreuse et encombrée si connue de tous les pyrénéistes?

La haute vallée de la Neste est devenue un champ de travail remarquable par les prodigieux efforts que développent les hydrauliciens pour capter les eaux sauvages et alimenter la rivière qui s'assèche[2]. Depuis que sa dérivation sur le Plateau de Lannemezan donne la vie à la plaine d'Armagnac, la question a pris une importance capitale, elle est d'ordre public. Les modifications subies par le débit de ce cours d'eau, certainement le plus souvent et le plus exactement jaugé de toutes les rivières pyrénéennes, sont donc du plus haut intérêt : elles donnent la mesure des réductions qu'ont pu subir le débit de l'Ariège, celui de la haute Garonne, ceux de ses affluents montagneux, Onne, Pique, Ourse, Salat, etc., tous si torrentiels.

Vers 1850, avant tout travail de captage, le débit moyen annuel de la Neste variait de 35 à 36 mc[2]. De 1855 à 1863, le débit annuel s'est maintenu :

		jours.	
Au-dessus de 18^{mc}	pendant	239,4	365 jours.
De 13 à 18^{mc}	—	81,4	
De 8 à 13^{mc}	—	38,7	
Il est resté inférieur à 8^{mc}	—	5,5	

C'est sur ces bases que M[r] Duponchel édifiait en 1868 et renouvelait plus tard en 1882[3] son projet de fertilisation des Landes à l'aide du canal de dérivation de la Neste qui à lui seul aurait dû débiter au minimum 14 mc. Or il se trouve aujourd'hui que le débit moyen

1. E. Risler, *loc. cit.*, IV, p. 221.
2. A. Duponchel, *Hydraulique et Géologie agricole*, 1868, p. 159. — V. Raulin, *Regime des rivières des Pyrénées Centrales* (*Bull. Soc. Ramond*, 1867, p. 54).
3. *Rev. des Deux Mondes*, 15 avril 1882. — Voir également : *Rev. scient.*, 3[e] serie, IV, 1882, p. 825.

de la rivière, tel qu'il ressort des recherches les plus précises, est seulement de 15 mc.[1], qu'à « certains moments, sans les réserves artificielles créées par le service hydraulique, le canal eût été à sec ». La Neste débitait moins des 4 mc. qui doivent réglementairement être prélevés sur son débit total, à la prise d'eau de Sarrancolin, pour les besoins de l'industrie et de l'agriculture de la basse vallée. Le canal de dérivation devrait déverser 7000 litres dans les 19 thalwegs qui s'irradient sur les landes de Lannemezan : en janvier 1899, on n'avait pas encore pu atteindre 5000 l. et il paraissait douteux que la dotation théorique pût être pratiquement réalisée. Ces prélèvements agricoles de plus en plus croissants sur les eaux pyrénéennes sont, pour leur débit, une cause notable d'appauvrissement; ils peuvent donc contribuer à la déchéance nautique de la Garonne. Dans la région centrale de la chaîne, les canaux de la Neste et de Saint-Martory détournent à eux seuls le 1/6 du débit d'étiage du bas fleuve.

II. — LE RÉGIME TORRENTIEL PYRÉNÉEN.

Le régime torrentiel dérive de trois facteurs principaux qui demandent une étude toute spéciale dans les Pyrénées. Ce sont : la constitution géologique du bassin, le régime météorologique et les déboisements.

a) APERÇU GÉOLOGIQUE.

La montagne. — A côté de cette « orgie de verdure »[2] que présente la vallée pyrénéenne, de ces « vertes pelouses qui font pâlir celles des Alpes » (Michelet), que de nudités, de déserts pierreux, quand on aborde au delà de 2000 m. certaines puissantes masses granitiques qui jalonnent les grands axes de la chaîne! On trouve là de véritables taches climatiques « polaires » : l'abri du glacier a disparu; ces zones *alpines*, échappant par leur altitude à la nébulosité des Pyrénées septentrionales[3], sont soumises à des radiations intenses qui font « pleuvoir la pierre », dans d'immenses *chaos* d'où toute vie est pour ainsi dire éliminée. Ce sont les « champs de blocs » où « la montagne s'ensevelit dans ses propres débris[4] », filtres gigantesques d'où sourdent tumultueuses les « eaux claires » si vantées des gaves. La légende de cette limpidité s'évanouit vite, pour peu

1. De Thélin, *Rapport du Préfet au Conseil général des Hautes-Pyrénées*, 1899, p. 102 A.
2. E. de Gorsse, *Terrains et paysages torrentiels des Pyrénées*, 1900, p. 30.
3. E. Marchand, *Etudes sur l'altitude, l'épaisseur et la constitution des nuages dans la région pyrénéenne, faites à l'Observatoire du Pic-du-Midi* (*C. r. Ass. fr. Av. Sc. Ajaccio*, 1901, II).
4. A. de Lapparent, *Leçons de Géographie physique*, 2e éd., 1898, p. 216.



BASSIN DU HAUT ADOUR

Crêtes schisteuses et champs de blocs exposés aux vents d'Ouest (altitude : 1 800 à 2 800 mètres)
Vue prise des terrasses de l'Observatoire du Pic du Midi (2 850 mètres)
(Cliché de l'Observatoire)

qu'on assiste à une manifestation torrentielle, qu'on entende et qu'on voie marcher un gave et son lit à la fois !

Personne n'a pu encore oublier les tragédies qui se jouèrent le 3 juillet 1897 dans la vallée du Bastan, dont le lit, doué de puissances balistiques formidables, pulvérisa pendant des heures son thalweg et ses rives ! Et l'Adour à Bagnères-de-Bigorre, masse noire, souillée, nauséabonde, écumant comme un cratère et roulant des blocs de plus d'un mètre avec un fracas assourdissant ! Lors des inondations de 1875, le fleuve eut un débit supplémentaire de 900 mc. pendant 5 heures.

A peine né, le torrent pyrénéen trouve dans les lambeaux morainiques, dans les éboulis de pentes, semés à profusion sur une ossature rocheuse généralement compacte, des matériaux meubles susceptibles d'entraînement immédiat. Le choc de ces premiers éléments détritiques, volumineux et très résistants eux-mêmes, n'a aucune peine à ouvrir largement la voie au gave, à entamer progressivement les encaissements rocheux les plus durs, à en réduire les éléments en galets, sables et vases.

Les sables fins, graviers, menus galets de la Garonne, de la Neste et du réseau commingeois, pris aux débouchés montagneux, sont essentiellement schisteux. Les gros galets (pugilaires et au delà) et les blocs seuls sont siliceux ou cristallins. Dans le réseau ariégeois, la proportion de l'élément siliceux est beaucoup plus considérable. Au fur et à mesure qu'on descend la Garonne, son lit s'appauvrit en schistes, s'enrichit en sables siliceux, en galets de quartz et quartzites[1]. Toutes les roches tendres ou cristallines de la chaîne ont pour ainsi dire disparu dans le lit du fleuve quand il entre dans la zone maritime ; pulvérisées pendant le trajet par les quartz et les quartzites, elles se sont résolues en vases amorphes incessamment entraînées.

La plaine. — Dans un bassin hydrographique, l'érosion torrentielle est généralement limitée à la zone montagneuse : en plaine, le cours d'eau collecteur ne recueille, le plus souvent, que des affluents secondaires à régime calme qui ne lui fournissent que des contingents détritiques restreints ; il n'affouille que ses propres alluvions. Il n'en est pas ainsi pour la Garonne qui, dans son cours extra-montagneux et presque jusqu'en Gironde, recueille des sables et des vases déversés par ses nombreux affluents sous-pyrénéens, *tous torrentiels*.

1. Harlé, *Cailloux pyrénéens...*, p. 35. A Langon on a trouvé :

Quartzites d'origine pyrénéenne	18
Roches granitiques	2
Roches quartzeuses diverses (quartz filonien	78
Roches diverses	2
	100

L'origine de la multiplicité de ces sources détritiques est dans la formation même de la région si bien individualisée sous le nom de « France sous-pyrénéenne[1] », vaste lit de déjections des gaves.

Lors des derniers plissements de la chaîne, la formation littorale des « Poudingues de Palassou » bordait tout le front montagneux, se développant depuis le Ludien marin de Biarritz jusqu'à l'Oligocène lacustre du Castrais. Ces poudingues dessinaient un vaste golfe ouvert au Nord-Ouest, les formations gréseuses de l'isthme de Naurouze l'isolèrent de la région provençale. Dans cette immense cuvette, jusqu'après l'Éocène, les gaves ne cessèrent de disputer la place à l'Océan. Le résultat de cette longue lutte, de ce vaste alluvionnement de formations fluvio-marines concordantes, fut un colmatage semé d'argerènes, de marnes plus ou moins calcaires, de lits graveleux : d'où une succession variée de « pays » dans lesquels les formations calcaires n'apparaissent qu'accidentellement, les formations argilo-siliceuses étant prépondérantes. Leymerie évaluait leur puissance à plus de 500 m. aux environs de Toulouse.

Après l'époque miocène, les torrents fluvio-glaciaires commencèrent à déposer le cailloutis des plateaux (*Deckenschotter*) sur les fonds argileux de la plaine. Dans la partie centrale de la chaîne, ce manteau argilo-caillouteux étalé aux débouchés de la Neste, de l'Adour et du Gave défendit relativement de l'érosion, par son cailloutis siliceux, les argiles sous-jacentes; il maintint surélevés, dans leur forme primitive de *cônes de déjections*, les « Plateaux » de Lannemezan, d'Orignac et de Ger.

C'est en grande partie à cette expansion torrentielle fluvio-glaciaire qu'est due la formation des *terrasses* de la Garonne disposées en retraits concentriques au delà du centre de diramation du réseau d'Armagnac. Le manteau détritique de ces terrasses, peu épais d'ailleurs, qui repose directement sur les argiles miocènes, constitue pour les torrents gascons des sources vaso-arénacées d'autant plus riches que les terrasses sont plus élevées, leur cailloutis étant plus ancien et par conséquent plus altéré[2]. Sur la rive droite du fleuve, le Lhers, le Girou, etc., ne gagnent les argiles arénacées ou caillouteuses de la plaine qu'après avoir affouillé dans les grès siliceux carcassiens, dans les poudingues de Palassou qui, généralement calcaires à l'Ouest de la chaîne, deviennent ici polygéniques et même nettement quartzeux. Les sables fins de tous ces cours d'eau, dont les régimes sont aussi torrentiels que ceux du Lannemezan, pris à leur confluent avec la Garonne, sont essentiellement siliceux.

1. A. de Lapparent, *Leçons de Géographie physique*, 2e éd., p. 397.

2. On a constaté que les alluvions des plaines du Gers, de la Save et des Baïses contenaient de 70 à 85 p. 100 de graviers et sables quartzeux. Voir : E. Jacquot, *Géologie et Agronomie du Gers*, II, p. 49.



MASSIF SCHISTEUX DU MONT-AIGU

Versant entièrement défilé de l'attaque des vents pluvieux de l'Océan;
Forêts et pelouses pastorales jusqu'au sommet.
Vue prise du Pic du Midi (2 877 mètres)
(Cliché de l'Observatoire)

En définitive, la plaine sous-pyrénéenne n'est, à l'exception du massif Petit-Pyrénéen d'Aurignac-Saint-Martory et de quelques pointements calcaires dans le bas Armagnac, qu'une immense nappe d'argiles arénacées caillouteuses, éminemment apte à l'entraînement torrentiel, ainsi qu'à l'érosion subaérienne, comme nous allons le voir.

b) RÉGIME MÉTÉOROLOGIQUE.

L'érosion. — Le régime des vents violents et humides de l'Atlantique est celui de toute l'Europe occidentale. Sur notre littoral océanique, bas et largement découvert, l'action rasante des vents de mer ne trouve aucun obstacle, aussi a-t-elle pu engendrer, dans nos bassins hydrographiques du Sud-Ouest, des phénomènes de dénudation météorique considérables, très au loin des côtes, et exagérés au voisinage des reliefs du sol.

Les météorologistes donnent très justement à « l'écran pyrénéen », contre lequel viennent butter de plein fouet les souffles puissants de l'Atlantique, un pouvoir de condensation considérable. Les courants atmosphériques se dépouillent de la plus grande partie de leur vapeur d'eau sur les Plateaux ou sur le versant septentrional : ils redescendent relativement secs en Espagne. Les pluies horaires de 1 centimètre, se poursuivant pendant plusieurs heures, sont d'observation courante, même dans la zone des Plateaux. Le phénomène peut embrasser des étendues considérables de la chaîne : c'est à lui beaucoup plus qu'à des fontes subites de neige qu'il faut attribuer les inondations si désastreuses en Gascogne[1].

Dans la plaine gasconne s'opère un va-et-vient constant, éolien et torrentiel, qui en modèle profondément le sol : l'Océan attaque avec ses bourrasques furieuses, la Chaîne et les Plateaux s'épuisent à riposter avec des torrents de vases et de sables qui encombrent estuaires et littoral. D'où la topographie « atmosphérique » d'usure, d'ablation, de démolition du versant septentrional des Pyrénées.

C'est à cette « action géologique » du vent, à l'attaque constante de cette sorte de lame éolienne qu'on doit rattacher la *dissymétrie* de toutes les vallées sous-pyrénéennes, le déplacement latéral vers l'Est de leurs thalwegs qui a pu déterminer des abrasions superficielles, des phénomènes de capture considérables. Leur conséquence la plus intéressante est certainement la formation de la « plaine landaise », issue de la troncature des plateaux de Ger et d'Orignac, et de la capture de

1. E. MARCHAND et L.-A. FABRE, *Les érosions torrentielles et subaériennes sur les plateaux des Hautes-Pyrénées* (Congrès des Soc. sav. 1899 ; Sciences, p. 198). — G. LEMOINE, *Essai sur l'hydrométrie du bassin de la Garonne* (Ann. de Géog., V, 1895-1896, p. 375). — BAUMGARTEN, *Mémoire cité*, p. 38.

l'Adour par le Gave de Pau[1]. S'il y a lieu de rattacher à une « loi » cet ensemble de phénomènes régionaux, c'est à la loi de « dénudation éolienne » formulée au siècle dernier par l'ingénieur français de Lamblardie[2], et non à celle dite de « dérivation », universellement citée, et qu'énonça plus tard le physicien russe de Baër, qu'on doit recourir.

Dans la haute chaîne, où l'intensité du vent croît avec l'altitude, on a déjà signalé l'exagération de torrentialité résultant de l'orientement de certains versants et même de certaines vallées. Le cas le plus frappant est celui de la vallée de Barèges, véritable entonnoir dont les bords se relèvent jusqu'à 3 000 m. et où les vents d'Ouest engouffrent des trombes d'eau. La vallée du Bastan est à la « lame éolienne » de l'Atlantique ce que la baie de Saint-Jean-de-Luz est à sa « lame marine. » De l'autre côté du col de Tourmalet, à l'exposition de l'ESE., la vallée du haut Adour, défilée de l'attaque éolienne, ne doit la plus grande partie de sa torrentialité qu'aux « champs de blocs » granitiques d'où filtrent incessamment les eaux sauvages. Un autre de ses entonnoirs est la vallée sensiblement circulaire de Barousse : elle débouche dans la haute Garonne et couvre de 18 à 19 000 hectares dont 4 000 à peine restent encore boisés. C'est le type de l'ancienne vallée forestière, transformée en vallée pastorale et en voie de dégénérescence torrentielle. Dans la journée du 3 juillet 1897, les dégâts qu'y occasionnèrent les torrents se sont élevés à 1 125 000 francs dont 68 000 francs pour les seules voies de communication : la circulation n'était pas encore rétablie sur les routes à la fin de 1900. A la même époque, le versant de la rive droite de la haute vallée de la Garonne était particulièrement dévasté.

Infiltrations. Ruissellement. — Le tableau suivant permet d'apprécier l'importance de la lame de pluie pendant une période d'inondation pyrénéenne.

Le versant Nord des Pyrénées occidentales est essentiellement formé de schistes paléozoïques, de roches cristallines, de calcaires anciens plus ou moins métamorphisés : toutes roches absolument *imperméables*. Les Pyrénées pleurent de tous côtés après chaque bourrasque.

Une mince bordure de calcaires jurassiques et crétacés, réduite parfois à 5 ou 6 km. de largeur, frange au Nord les terrains anciens qu'elle isole de la plaine. C'est la zone, relativement filtrante, des abîmes, avens, grottes, sources vauclusiennes; à peine occupe-t-elle 1/10 de la masse montagneuse dans le bassin de la Garonne.

1. L.-A. Fabre, *L'Adour et le Plateau Landais*, p. 113.

2. *Mémoires sur les côtes de la Haute-Normandie*, 1789, p. 15. Il a été établi que, dans la plaine gasconne, le travail de la pluie sur le versant attaqué par le vent est plus de sept fois supérieur à celui qui correspond au versant défilé du vent. (E. Marchand et L.-A. Fabre, *Les érosions torrentielles...*, p. 211.)

Répartition de la pluie pendant la période d'inondation de juillet 1897 dans la région centrale pyrénéenne[1].

STATIONS.	ALTITUDE.	JUIN.		JUILLET.				HAUTEUR TOTALE de la lame d'eau tombée.
		29	30	1	2	3	4	
	m.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
STATIONS DE MONTAGNE								
Pic du Midi (obs^re^).	2 850	0,0	12,8	43,0	59,0	96,8	0,0	212
Barèges.	1 232	3,5	48,0	3,7	62,7	92,0	0,0	210
Aulon	1 065	0,0	0,0	32,2	117,8	92,0	0,0	242
Arreau.	698	0,0	35,0	45,5	53,5	81,0	6,5	222
Bagnères-de-Luchon.	629	0,0	0,0	14,0	14,0	50,0	26,0	104
Bagnères-de-Bigorre.	553	0,7	3,3	11,4	6,8	57,3	75,5	155
STATIONS DES PLATEAUX ET TERRASSES								
Lannemezan	591	0,0	3,2	3,7	2,1	89,7	1,9	101
Saint-Gaudens . . .	400	0,0	0,0	22,0	8,0	123,0	25,2	178
Castelnau-Magnoac.	381	0,0	3,7	7,2	24,1	131,0	0,0	166
Tarbes.	300	0,0	3,3	3,0	7,5	127,0	3,0	145
Trie-sur-Baïse. . . .	240	0,0	1,0	5,0	1,5	68,0	3,0	80
STATIONS DE LA PLAINE								
Masseube.	205	0,0	2,7	10,7	4,0	115,0	37,0	169
Toulouse.	194	0,0	1,0	5,8	0,8	23,4	0,3	31
Auch.	127	15,3	»	6,5	1,0	132,0	22,5	177

Nota. — La pluie du 3 juillet est tombée presque entièrement de 4 à 12 heures : au Pic du Midi, 138 mm., à Bagnères-de-Bigorre, 128 mm.

Aucune formation perméable, analogue à celle des *grès verts* du bassin de Paris, n'existe dans celui d'Aquitaine. La chaîne pyrénéenne restitue au ruissellement superficiel la masse des eaux qu'elle reçoit. Dans la plaine, l'immense et puissant étalement des argiles, sous leur manteau détritique mince et relativement filtrant, ne donne lieu qu'à des suintements superficiels et lents en temps ordinaire.

La recherche des niveaux aquifères aux environs mêmes de Toulouse n'a jamais fourni que des résultats négatifs. Leymerie considérait comme très problématique l'existence d'un niveau d'eau déterminé par les grès de Carcassonne, vers 350 mètres de profondeur[2].

1. Je dois la communication de ces chiffres à l'obligeance de Mr Marchand, Directeur de l'Observatoire National du Pic du Midi.

2. Un puits artésien a été foré récemment avec succès près du canal du Midi à l'Est de Castelnaudary : la nappe aquifère est celle des graviers d'Issel, ali-

Dans la plaine d'Armagnac, les études de Mr Jacquot ne sont pas plus concluantes. L'ensemble du bassin sous-pyrénéen est donc aussi imperméable que sa partie montagneuse.

Mr l'Ingénieur Payen [1] classait ainsi les terrains du bassin de la Garonne en 1867 :

Terrains très imperméables.	4 800	41 100 (3/4).
— à peu près imperméables. . . .	14 200	
— médiocrement perméables . . .	22 100	
— perméables	3 700	14 700 (1/4).
— très perméables	11 000	

Cette répartition assez ancienne ne saurait s'appliquer au bassin sous-pyrénéen. En 1867, les études de Leymerie et de Jacquot n'avaient pas encore paru, la région pyrénéenne était pour ainsi dire géologiquement inconnue, malgré les travaux considérables et si variés de Constant Prévost et de Raulin sur l'Aquitaine. Aussi, d'après cette connaissance assez vague, a-t-on pu dire que dans le bassin de la Garonne « le rôle de ces terrains perméables est, au point de vue « de la formation des crues, encore moins important qu'il ne l'est pour « la Seine, car beaucoup d'entre eux forment des plateaux presque « sans pente où les eaux s'infiltrent pour ne reparaître qu'après un « parcours souterrain plus ou moins prolongé » [2]. On a évidemment voulu parler des Causses, ne soupçonnant pas le rôle des torrents d'Armagnac qui « pendant la plus grande partie de l'année, n'auraient presque pas d'eau sans les apports artificiels que leur donne la dérivation de la Neste [3] ». Ces maigres rivières se dédommagent en temps de pluie. Le 3 juillet 1897, la crue de la Save à l'Isle-en-Dodon atteignait $8^m,80$, dépassant de $2^m,10$ le niveau de 1875 ; à 4 heures du soir après l'arrivée de l'afflux parti vers 9 heures du matin des landes de Lannemezan, la rivière avait une montée de $4^m,10$ en 10 minutes ! Le Gers à Auch, vers 10 heures du soir, dépassait les crues de 1875 avec une hauteur de $7^m,50$. Les Baïses à Mirande et Condom étaient dans le même cas. A Nérac, dans la basse plaine, presque au confluent avec la Garonne, la Grande Baïse montait encore à $3^m,50$. Le Bouès à l'Isle-de-Noé, l'Arros à Mielan avaient des crues aussi rapides et plus élevées que les crues antérieures. Il est d'observation fréquente que les torrents grossissent et débordent en Armagnac sans qu'il y tombe une goutte de pluie, sous la seule influence d'un orage qui assaille les landes de Lannemezan. Comment évaluer les masses vaso-arénacées

mentée par le massif paléozoïque de la Montagne Noire. (J. Roussel, *Bull. Serv. Carte Géol. de Fr.*, n° 74, 1900, p. 11.) Rien ne prouve que cette couche se prolonge à l'Ouest et constitue, dans le bassin gascon, un véritable niveau phréatique.

1. G. Lemoine (*Ann. de Geog.*, V, 1895-1896, p. 368).
2. *Ibid.*, p. 369-370.
3. *Ibid.*, p. 372.

que de telles crues expulsent en Garonne? La seule chronique, malheureusement trop saillante de ces raz-de-marée périodiques, a toujours été le tribut de vies humaines qu'ils prélèvent sur les populations gasconnes : 25 personnes au moins furent englouties en 1897!

c) DÉBOISEMENTS.

La montagne. — Le boisement ancien des versants français pyrénéens ne saurait être mis en doute. « A notre époque, il suffirait peut-être encore de la solitude pendant un quart de siècle pour que la forêt y recouvre le sol [1]. » L'intensité de cette merveilleuse végétation donne une mesure du brutal acharnement qu'on a dû mettre pour en dépouiller la terre. « A défaut des forêts que l'homme a fait disparaître, les types de quelques associations végétales prouvent l'ancien boisement des Pyrénées [2]. »

A côté de la dénudation « pastorale » progressa la dénudation « industrielle » : l'œuvre des forges catalanes ne fut certainement pas localisée dans la partie orientale de la chaîne. Louis de Froidour [3] nous fait des tableaux navrants des forêts des Pyrénées Centrales, des « petits bois bruslés et abroutés » qu'il traverse et étudie pendant sept ans en Couzerans, Comminges, Nébouzan et Bigorre. Cent ans plus tard, Dralet évaluait à plus de 50 000 hectares les « brûlements et défrichements » dont il trouvait trace dans les *seules* forêts domaniales (impériales alors) des Pyrénées. « Dans l'espace de 240 ans, écrivait-il, ces forêts ont perdu les 2/3 de la contenance qu'elles avaient au XVIe siècle ; si cela continue, dans 120 ans il n'en existera plus ! » Que dire des ruines subies par les forêts des communes et surtout par celles des particuliers?

La superficie totale des six départements pyrénéens est de 3 377 000 hectares; celle de la zone montagneuse est de 1 276 000 ha. Dans cette zone, la superficie globale boisée occupe 411 000 ha., la superficie *effectivement boisée* est de 310 000 ha., soit 24 p. 100 [4]. La forêt protège donc à peine le quart de la masse pyrénéenne qui, malgré sa résistance, fuit de plus en plus sous l'attaque constante des météores et du troupeau.

De combien cette mesquine quantité n'est-elle pas réduite chaque année dans ce qu'on est convenu d'appeler les « forêts » des particuliers et celles appartenant aux communes, mais non soumises au régime forestier? En 1894, il y avait encore dans les Pyrénées

1. C. Broilliard, *Semis naturels* (*Rev. des Eaux et Forêts*, juillet 1898).
2. C. Flahault, *Les limites supérieures de la végétation dans les prairies pseudo-alpines de France* (*Rev. des Eaux et Forêts*, XL, 1er et 15 juillet 1901, p. 422).
3. *Lettres de* L. de Froidour... *publiées par* P. de Castéran (*Rev. de Gascogne*. 1899, p. 42).
4. E. de Gorsse, *ouvr. cité*.

30000 hectares de forêts *susceptibles d'exploitations régulières*, et laissées à la libre jouissance des communes, donc vouées à l'exploitation pastorale, à la dénudation. Combien en reste-t-il aujourd'hui à l'état boisé?

Si de la forêt, souveraine régulatrice du ruissellement, nous nous transportons sur les hautes pelouses qui, à un degré moindre, mais encore considérable, sont aussi des protectrices du sol, peut-on nier la dépossession des herbages par les éboulis incessants, le surmenage pastoral de versants dont les gazons s'entament sous la multiplicité des sillons du troupeau, par les débroussaillements et écobuages, le démantèlement de ces « plâts » rocheux où la brebis trouve à peine à brouter quelques largeurs de langue et où cependant chaque jour elle livrera l'assaut pastoral sous l'énergique poussée du pâtre? Peut-être le dépouillement du sol est-il ici moins frappant : ce que perd la pelouse à l'amont, elle le gagne parfois à l'aval dans la zone forestière, du fait de ce même berger qui dans le silence et la solitude, élabore ses procédés de transformation aussi variés et impunis qu'ils sont puissants et sûrs.

La Plaine. — Avec plus de chaux dans son sol, la plaine gasconne, « la plus riche du monde » (Michelet), aurait conservé plus de forêts et eût eu moins de sables dans ses rivières. Le développement considérable des landes prépyrénéennes, boisées autrefois, n'est que la conséquence de l'indigence calcique originelle du manteau alluvial qui noie la cuvette d'Aquitaine. Quel grenier d'abondance, elle et les bas plateaux eussent été, avec leur climat humide et chaud, sans les lessivages intenses qui les ont décalcifiés ! L'agriculture fut conduite à extraire de la couverture végétale « cet élaborateur naturel de la chaux en sol siliceux », l'élément cultural qui manquait à sa terre. La forêt progressivement appauvrie, anémiée, s'est peu à peu transformée en lande, découvrant ainsi des argerènes d'une attaque facile par la « lame éolienne ». La dénudation est ici un fait entièrement « cultural », d'origine si lointaine que l'histoire ne fait pour ainsi dire plus mention des forêts anciennes.

En 1388, Froissart traversant les landes de Lannemezan, de fort mauvais renom alors, y trouvait « moult perilleux passages » vraisemblablement rendus tels par la présence de lambeaux forestiers à l'abri desquels les bandouliers qui infestaient le pays, guettaient leur proie.

Tout près de là, florissait la puissante abbaye de l'Escaladieu, dans la vallée de l'Arros, « fort serrée et fort couverte, où toutes les montagnes estoient encore boisées » au XVIIe siècle ; quelques centaines d'hectares de forêts y subsistent à peine aujourd'hui.

Sur les terrasses de la Garonne, c'est « la grande et profonde forêt « de Baconne (Bouconne) si épaisse qu'on y eût seu choisir un homme

« à quatre pas, là où maintenant il y fait beau et large tant on l'a éclair-« cie, je pense, pour en chasser les voleurs qui y repaieraient ordinairement[1] ». Dans la plaine de la Garonne, ce sont les forêts de la Grand'Selve, de Verdun. En Armagnac, on cite la Plana Sylva à l'abbaye de Gimont ; en Bigorre, la Medina Sylva de Madéran (Madiran)... et c'est tout.

Toutefois les noms d'un très grand nombre de localités auxquels sont accolés les mots forestiers de « Bosc, Haget, Faget, Seube, Barthe, Sauve » (Sylva), etc., indiquent des situations autrefois boisées. Dans la région des landes pyrénéennes, où le parasitisme agricole voit actuellement la fin des dernières forêts, le signe le plus certain des *anciens* déboisements est peut-être l'invention agricole de la « Futaie-Plantée » dont on trouve la trace dès le xv[e] siècle[2]; il fallait bien du bois pour bâtir et chauffer les maisons, du gland pour les pourceaux. Il reste encore environ 2 000 hectares de ces bois ultra-morcelés; ce ne sont plus des forêts, mais des landes clairsemées d'arbres.

L'Armagnac, à la fin du siècle dernier, avant la grande extension contemporaine de l'élevage et de la culture, devait avoir l'aspect riant et boisé que présente encore aujourd'hui la Chalosse. J'ai établi, par des documents authentiques, que depuis 1850 la culture a défriché 5 000 ha. de forêts dans le haut Armagnac ; les « défrichements déguisés » sont certainement bien supérieurs à ce chiffre. Dans le Gers, 5 000 ha. de forêts ont disparu pendant le même temps :« les plantations effectuées dans cette période n'embrassent qu'une surface insignifiante, de telle sorte que le domaine agricole a profité entièrement des défrichements opérés sur le sol boisé[3]. »

Ainsi donc, sur l'ensemble de cet immense bassin sous-pyrénéen, où géologues et hydrographes ont trouvé les types les plus accusés de destructions et de réédifications torrentielles ou littorales, où les agronomes déplorent aujourd'hui très hautement l'extension inconsidérée des cultures, nous constatons par ce très rapide aperçu que l'action de l'homme n'a rien négligé pour précipiter les difficultés actuelles.

III. — RÉGIONS DÉTRITIQUES.

La localisation des régions « détritiques » constitue dans le bassin pyrénéen de la Garonne un travail de reconnaissances considérable, et exige un programme bien défini d'avance.

Dans la *montagne*, zone des grandes chutes de pluie, des crues

1. A. Maury, *Les Forêts de la Gaule*, 1867.
2. L.-A. Fabre, *Les landes et les futaies-plantées sur les plateaux des Hautes-Pyrénées* (*Congrès intern. de sylviculture 1900*, p. 361. — *Bull. Soc. Ramond*, juillet 1900.)
3. E. Jacquot, *Ouvr. cité*, II, p. 117.

courtes, violentes, des érosions puissantes surtout visées par le Comité de la « Garonne navigable », on aurait évidemment en vue les lambeaux morainiques, les éboulis de pentes, les pelouses dégradées, empierrées, ravinées, les versants ou vallées secondaires ouverts dans le secteur éolien dangereux du SW. au NW. ; et aussi les forêts clairsemées des hauteurs, à la limite de la zone alpine où le « vacant » fait la tache d'huile, aux mains, soit des communes, soit de certaines associations pseudo-forestières qualifiées justement de « vandales[1] », et constituées ici uniquement en vue de défricher illicitement, de « pastoraliser » des versants encore boisés.

En sus de l'extinction des torrents, de la fixation des sols instables, on devra avoir comme objectifs : la très grande réduction, si ce n'est la suppression, des débroussaillements, des écobuages pastoraux, la multiplication de l'abri végétal, par tous les « petits moyens », pour arriver à ralentir le plus possible la force du ruissellement.

Ici, plus que dans toute autre région torrentielle, la dose des mesures de sauvegarde doit être *massive* et ne jamais rester limitée aux « lèvres » de l'érosion, aux « berges vives » des torrents. Il serait plus dangereux qu'utile de se mettre à l'œuvre si ce principe n'était admis que les Pyrénées sont dévolues dès aujourd'hui, dans leur ensemble, plus aux « améliorations » pastorales et forestières, qu'aux « corrections » torrentielles proprement dites.

La zone de la plaine sous-pyrénéenne ne paraît pas avoir été jamais considérée comme région torrentielle. C'est de ses cours d'eau cependant qu'on a dit : « le maximum des crues est très court et au bout d'un jour, le danger le plus sérieux a déjà disparu. Quand les habitants peuvent se réfugier sur les toits de leurs maisons inondées et que les murs restent solides, il est rare qu'on ait des morts à déplorer[2]. » D'autre part, on sait que ces mêmes cours d'eau versent en Garonne des « apports terreux presque permanents[3] ».

Sans doute, l'érosion n'a pas ici le caractère brutal, désordonné qu'elle a en montagne. Les cônes de déjections (c'est à ce criterium qu'on a parfois jaugé la torrentialité) sont encore plus rares que dans la vallée pyrénéenne étroite et hardiment profilée, où le gave ne leur laisse pas le temps de s'étaler. L'eau et le vent travaillent ici en ouvriers d'art, sculptant dans la pâte argilo-sableuse, non pas au hasard, mais méthodiquement, presque suivant des formules. Il n'est pas de région où l'adaptation au modelé torrentiel des théories susceptibles d'expliquer les formes du terrain soit aussi nette et précise.

1. E. de Gorsse, *La Question du reboisement*, p. 21. Voir également *Terrains et paysages torrentiels des Pyrénées*, p. 37.

2. G. Lemoine, *Ann. de Géog.*, V, 1895-1896, p. 375.

3. H. de Lapparent. *Voyages d'études, dans les hauts pâturages des Pyrénées* (*Bull. Min. Agric.*, 1892, p. 32).



PANORAMA DU PLATEAU DE LANNEMEZAN

Pris d'un sommet à l'entrée de la vallée de la Neste (Crestado, 1200 mètres)
(Cliché de M. L.-A. Fabre)

La lande argileuse, où prend naissance le réseau torrentiel extramontagneux d'Armagnac, dépouillée même de sa « brande » par la *Raub-Cultur* pyrénéenne, et toute ruisselante sous le flot des bourrasques océaniques, n'était pas encore considérée comme dangereuse pour la sécurité publique, pour la navigation girondine, avant le 3 juillet 1897 !

Maintes fois, les landes qui, sur des milliers d'hectares, couronnent le Plateau de Lannemezan ont déjà fait l'objet de projets d'utilisation à des points de vue divers, hydraulique, agricole, pastoral, etc. Tous se sont heurtés à des difficultés *matérielles* insurmontables.

On a admis, avec raison, que « le reboisement et le gazonnement du département du Gers combattraient efficacement l'envasement de la basse Garonne et de la Gironde[1]; » que « si ce département avait 15 ou 20 p. 100 de sa superficie boisée au lieu d'en avoir 10 à peine, le débit des sources y serait plus régulier et les prés pourraient être plus arrosés[2] ». Les forêts de la région soumises au régime forestier rendent annuellement de 15 à 20 francs par hectare; ce revenu est nécessairement progressif. Abritée du troupeau et de la faux, la lande se reboiserait d'elle-même.

Quelles objections sérieuses pourrait-on dès lors opposer au projet de boisement des milliers d'hectares de landes stériles, inaptes à toute culture, délaissées par les habitants[3] et dont la dénudation actuelle constitue une menace constante pour la sécurité de la plaine gasconne, pour l'avenir de la navigation girondine?

A l'Est de la Garonne, en remontant vers les sources du réseau convergent de l'Hers et du Girou, dont les sables sont exclusivement siliceux, sur les versants du Plantaurel et de la dépression de Naurouze, la recherche des landes banales et étendues permettrait d'atteindre utilement d'autres sources détritiques.

Plus au Nord, l'action torrentielle du régime pyrénéen cesse, mais non le charriage détritique; si les sables et galets « pyrénéens » peuvent être considérés comme réduits en éléments amorphes et vaseux, le Tarn, qui, suivant la pittoresque expression de Leymerie, « jette des pierres dans le jardin de la Garonne », apporte encore au fleuve un contingent considérable de matériaux siliceux qu'on retrouve en Gironde. Il les tire de sables argileux, constituant des sols « où il faudrait s'efforcer de refaire des forêts ».

Le Lot, malgré la traversée des Causses calcaires et filtrants, où « la nécessité du boisement est devenue un lieu commun », apporte à la Garonne de grandes masses de troubles colorés et de sables quartzeux. Aveyron, Lot et Dordogne naissent d'ailleurs au milieu de

1. H. de Lapparent, *Voyage d'études*, p. 32.
2. E. Risler, *Géologie agricole*, III, p. 286.
3. Conseil général des Hautes Pyrénées, séance du 21 août 1885.

ces milliers d'hectares de landes semées de Millevaches aux Causses, la « tête chauve » de la France [1] : Loire et Garonne « navigables » se tendent la main sur elle en vue d'un boisement utile à toutes deux.

Il n'est pas jusqu'à l'Isle et la Dronne qui ne charrient aussi des sables siliceux [2] enlevés aux arènes quartzeuses de la « Double » progressivement déboisée et dépeuplée.

Comment expliquer que le déplacement de pareilles masses vaso-arénacées ait été souvent compté pour si peu dans les alluvions girondines?

IV. — CONCLUSION.

La Garonne pyrénéenne fonctionne aujourd'hui comme un immense torrent aux proportions uniques et grandioses : la chaîne centrale des Pyrénées, les Plateaux et toute la plaine gasconne où l'érosion est absolument universelle, constituent le bassin de réception, qui a pour canal d'écoulement le vaste estuaire girondin. Les dunes sableuses et la terre de bri qui alluvionnent tout le littoral d'Aquitaine, en grande partie issus du charriage garonnais, représentent l'étalement du cône de déjections [3]. Quelle conclusion autre que celle de l'impérieuse nécessité du reboisement peut-on tirer des faits que j'ai essayé de grouper dans cette étude?

J'insisterai encore, en terminant, sur l'étroite relation qui existe en Gascogne entre le développement des forêts, celui de l'agriculture, celui de l'industrie. Les cours d'eau pyrénéens sont de plus en plus insuffisants pour les besoins économiques qui se créent ; leur débit moyen se réduit. Un seul remède existe, celui que Russes, Américains, Espagnols, etc., emploient aujourd'hui : boiser le sol. C'est obvier, dans une certaine mesure, à la disette universelle de bois d'œuvre [4] que verront trop tôt nos descendants. C'est aussi préparer les « justes retours » dus aux forêts par l'ensemble des manifestations de l'activité humaine, étroitement dépendantes de la richesse hydraulique des rivières et de la régularité du régime des eaux.

L.-A. FABRE,
inspecteur des Eaux et Forêts.

1. E. CARDOT, *Restauration des Pâturages de montagne*, Paris, 1900, p. 47.

2. L.-A. FABRE, *Notes pyrénéennes à la suite du Congrès international de Géologie de 1900* (*Bull. Soc. Ramond*, 1900, p. 41).

3. J. THOULET, *Cartes lithologiques sous-marines des côtes de France*, n° 16. Les fonds sableux jusqu'à 30 mètres dessinent un cône ordonné par rapport à Cordouan.

4. Voir le mémoire de Mr MÉLARD, analysé par L. RAVENEAU : *La production du bois dans le monde* (*Ann. de Géog.*, X, 1901, p. 72-75).

LE RELIEF DES ENVIRONS DE DIJON ET LES PRINCIPALES FORMES TOPOGRAPHIQUES DE LA BOURGOGNE

(Phot., Pl. 4-6; Carte, Pl. III)

Lorsqu'on suit en chemin de fer la vallée de l'Ouche aux approches de Dijon, on voit se succéder une série de gracieux paysages : vallée profonde, rivière sinueuse, vertes prairies, vallons en forme d'*S* que la ligne enjambe sur des viaducs, collines boisées auxquelles leur isolement donne l'apparence de montagnes, tout cet ensemble justifie presque le nom de *Suisse bourguignonne* qu'on a donné au pays. Par suite de quelles dislocations un relief si mouvementé apparaît-il en plein plateau de la Côte-d'Or?

Ces dislocations se rattachent à un faisceau de failles convergeant vers Mâlain et formant un éventail de cassures entre les directions N. et NE. La principale, la plus continue, vient du S., se recourbe vers l'E. à la hauteur de Mâlain, et s'infléchit de nouveau au N.; c'est elle qui détermine la chute du plateau de Langres entre la vallée de l'Ouche et la Tille à Is-sur-Tille, où elle est relayée par une faille plus occidentale. En arrière, au NW., sont d'autres failles entre lesquelles le plateau est descendu par paliers étagés, paliers qui desssinent entre Dijon et les sources de la Seine les marches d'un gigantesque escalier (cotes 259, 418, 485, 520, 574, 593). Dans l'angle de deux cassures le signal de Mâlain a été élevé à 608 m. C'est naturellement au point de convergence des failles, près de Mâlain, que les dislocations ont été le plus intenses; les calcaires bajociens s'y trouvent portés à 606 m., point culminant du

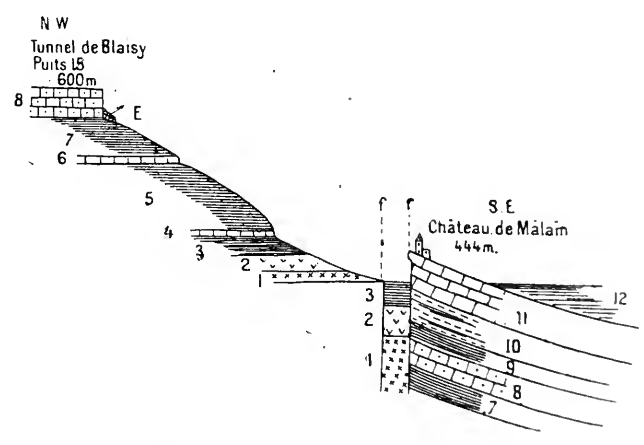


Fig. 1. — Les failles de Mâlain.
Échelle des longueurs, 1 : 40 000; des hauteurs, 1 : 10 000.

1. Granulite. — 2. Trias. — 3. Infralias. — 4. Calcaire à gryphées arquées (Lias infr). — 5. Lias moyen. — 6. Calcaire à gryphées géantes. — 7. Lias supérieur. — 8. Bajocien. — 9. Bathonien infr (marnes à *Ostrea acuminata*). — 10. Bathonien moyen (calcaire oolithique et marneux). — 11. Bathonien moyen (calcaire compact). — 12. Bathonien supérieur. — E. Éboulis sur les pentes.
← Niveau de sources.

plateau, au-dessus du tunnel de Blaisy, tandis qu'en bas leur continuation ne se retrouve qu'à 150 m. au-dessous du village : soit 400 m. de dénivellation verticale. A la faveur de ce relèvement exceptionnel des couches apparaît un pointement de granulite au pied du viaduc.

I. — VALLÉE DE L'OUCHE.

L'Ouche venant du S. arrive à Fleurey en vue du plateau, qui représente la lèvre supérieure de la grande faille au pied de laquelle le calcaire bathonien supérieur est descendu de 500 à 416 m. La vallée épouse fidèlement la direction de cet accident, s'infléchit vers l'E., remonte au N., puis brusquement l'abandonne à Plombières, en se coudant à angle droit au SE. Pourquoi ce coude, qui se reproduit dans le cours du Suzon plus au N.? Il est visible que l'Ouche a été soutirée par la Saône, dont le niveau en face de Dijon est à une altitude très inférieure (188 m. à Auxonne, 182 m. à Saint-Jean-de-Losne). Pour la joindre, l'Ouche a dû creuser profondément sa vallée, entailler l'une après l'autre les couches du Bathonien moyen; coulant d'abord au niveau du terme supérieur, elle entame à partir de Velars le second terme et met même un instant à jour, vers Plombières, le Bathonien inférieur (marnes à *Ostrea acuminata*). Aussi l'Ouche n'est-elle plus qu'à 277 m. à Fleurey, 259 m. à Plombières, entre les deux bords du plateau qui sont à près de 600.

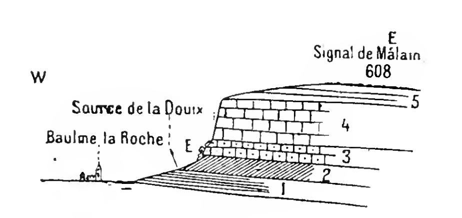


Fig. 2. — Coupe à travers le calcaire bathonien à Baulme la Roche.
Échelle des hauteurs, 1 : 10 000.

1. Bathonien inférieur (marnes à *Ostrea acuminata*). — 2. Bathonien moyen (calcaire oolithique). — 3. Bathonien moyen (calcaire marneux). — 4. Bathonien moyen (calcaire compact). — 5. Bathonien supérieur. — E. Éboulis. ⟵ Niveau de sources.

Par l'effet de l'érosion et des failles le profil en travers de la vallée s'est trouvé constitué comme il suit, avec ses trois paliers étagés :

1° Le fond de la vallée (250 m.) très déprimé, mince ruban d'alluvions transformées en prairies, qu'occupe une file de populeux villages, Fleurey, Velars, Plombières.

2° Le palier intermédiaire que suit la voie ferrée de Plombières au tunnel de Blaisy. Formé par le Bathonien supérieur, il correspond à la lèvre abaissée de la faille. Des plaques d'Oxfordien le surmontent et sur ce sol moins ingrat, plus délitable, s'échelonnent les villages depuis Mâlain jusqu'à Daix, Hauteville et Talant. De part et d'autre de la vallée, ces calcaires marneux constituent des protubérances ou *Mottes* de même hauteur qui portent les forts de Dijon (Motte-Giron, 405 m., à dr.; Fort d'Hauteville à g.).

3° Le plateau (550 m.) qui ferme la vallée au N. et répond à la lèvre supérieure de la faille.

II. — PLATEAU ENTRE OUCHE ET SUZON.

Constitué par le Bathonien supérieur, ou *dalle nacrée*, qui forme une terrasse résistante, ce plateau s'étend, à peine ondulé, en forme de quadrilatère, à l'altitude de 550 m., jusqu'à la vallée du Suzon. C'est un plateau froid, fissuré, stérile, sans eaux courantes, sans sources et sans arbres, car les bois ne se montrent que sur les versants extérieurs, et rien n'y arrête le vent du N. De rares villages, pauvres, dont les habitations en ruines, couvertes en pierres plates et grises, ou *laves*, se distinguent à peine des pierrailles voisines, se tiennent exactement comme Pasques et Prenois sur le tracé des failles, là où la dénivellation du sol leur procure un abri contre le vent. Darois n'est qu'un gîte d'étapes sur l'ancienne route postale qui passait par Saint-Seine, apportant un peu de vie à ces localités déshéritées.

Pas d'autres cultures que quelques carrés de blé et d'orge; pas d'autre bétail que des moutons. En dehors de quatre villages qui ensemble n'ont pas 600 habitants[1], — soit 7 au kmq. —, on ne trouve sur ce sol qui laisse fuir l'eau aucune de ces grosses fermes bourguignonnes appelées *métairies* ou *bordes*[2], ni même d'habitations isolées. Aux portes mêmes de Dijon, dans un département lui-même en voie de dépopulation rapide, il y a là un pays qui tend à redevenir presque désert.

III. — PAYS AU SUD DE L'OUCHE.

Au S. de la vallée de l'Ouche, en arrière de la Côte, s'étend le pays qu'on appelle la *Montagne*. Bien que morcelée en massifs distincts par le travail des eaux, elle formait autrefois une table horizontale, doucement inclinée vers l'W., dont ces buttes de même hauteur attestent l'ancienne continuité[3]. Tout réduits qu'ils soient, ces « témoins » gardent encore leur forme primitive de plateau, de *plan* (Plan de Suzan). L'assise qui a formé à ce niveau une plate-forme résistante, unie comme une table, n'est autre que le calcaire corallien (Rauracien). Comment a-t-elle été morcelée en petits massifs distincts, étroits, allongés du N. au S., donnant sur un relief l'impression d'un pays sculpté

1. Population de Darois, Étaules, Pasques, Prenois :

	1841	1881	1896
Darois.	115	66	56
Étaules.	298	170	140
Pasques.. . . .	253	184	162
Prenois]	430	295	221
Total.	1096	715	579

2. On appelle aussi ces fermes isolées des *rentes*.

3. Mont Afrique 600 m., Notre-Dame-d'Étang 595, Mont de Siège 591 (d'après la *Carte du Ministère de l'Intérieur à 1 : 100 000*).

de main d'homme? C'est le fait de l'érosion, guidée à la fois par des failles et par l'inégale résistance du terrain au travail des eaux.

Les failles, au nombre de cinq, ont une direction N.-S. comme les massifs. Elles viennent se perdre dans la vallée de l'Ouche, sauf une, celle de Fleurey, qui se retrouve à Prenois, décrochée vers l'E. à la rencontre de la faille limitative du plateau. Ces failles ne sont que le retentissement de celles qui ont déterminé à l'E. la chute du plateau sur la plaine de la Saône. Comme elles offraient à l'érosion une résistance moindre, elles ont été creusées, approfondies, élargies par les eaux courantes. Celles-ci, de plus, étaient sollicitées par la proximité d'une vallée profonde, vers laquelle une chute totale de 350 m. se répartit sur quelques kilomètres à peine; aussi voit-on le relief s'accentuer de l'W. à l'E. en même temps que les vallons se creusent.

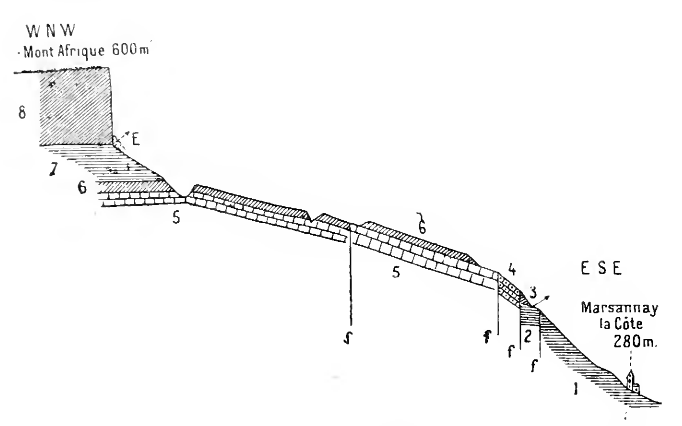
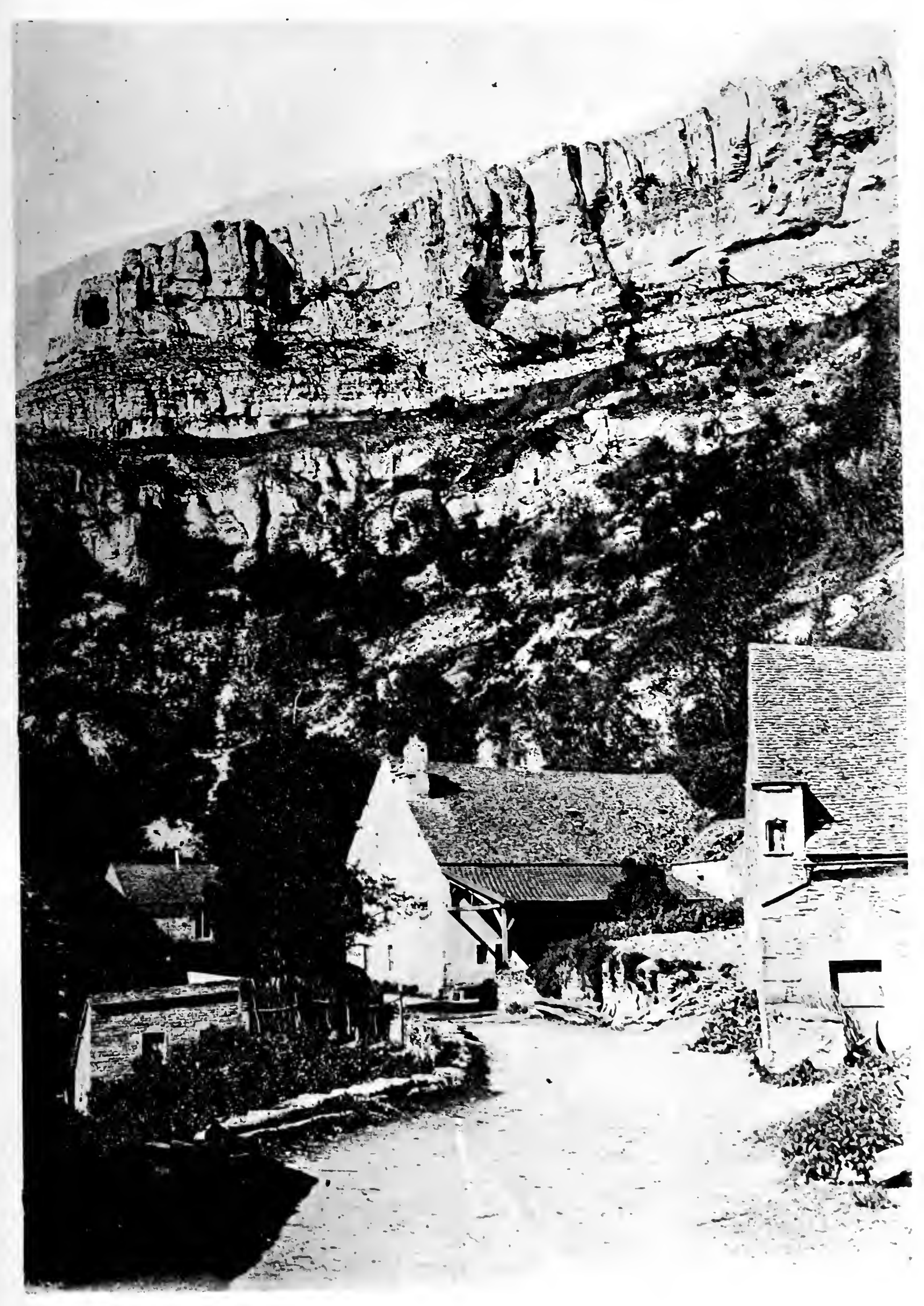


Fig. 3. — Coupe à travers la Côte du Mont Afrique à Marsannay. Échelle des long., 1 : 80 000; échelle des haut., 1 : 10 000,

1. Sables de Chagny. — 2. Bathonien inférieur (marnes à *Ostrea acuminata*). — 3. Bathonien moyen (calcaire marneux). — 4. Bathonien moyen (calcaire oolithique). — 5. Bathonien moyen (calcaire compact). — 6. Bathonien supérieur. — 7. Oxfordien et Callovien. — 8. Rauracien. — E. Éboulis.
←— Niveau de sources.

Voilà les causes, dislocations, proximité d'un niveau de base très déprimé, formations non homogènes, qui ont donné au relief des environs de Dijon, au S. de l'Ouche, cet aspect tourmenté, contrastant avec l'uniformité du plateau plus au N., aussi bien qu'avec la dépression de la plaine bressane. Les escarpements coralliens, se dressant à pic au-dessus des calcaires marneux de l'Oxfordien, jouent le même rôle que dans l'Auxois la corniche du calcaire à entroques couronnant les marnes du Lias; mais ils ont 80 m. de puissance, au lieu de 30[1]. Par suite, le pays s'accidente, il prend par l'isolement des hauteurs un caractère montagneux, alors que partout ailleurs domine la forme de plateau. Les habitants, avec ce sens des nuances dont témoigne partout la terminologie locale, ont noté eux-mêmes cet aspect; ils ont donné à ces buttes coralliennes le nom de *monts*[2] qu'on ne trouve nulle part ailleurs en Bourgogne. Nous savons par les chroniqueurs bourguignons que les Dijonnais étaient très fiers de posséder le Mont Afrique, auquel les gens de Beaune opposaient les

1. Collot, *Légende* de la *Carte géologique détaillée* (feuille 112, *Dijon*).
2. *Mont Afrique, Mont de Siège, Corcelles-les-Monts.*



ABRUPTS CALCAIRES DE BAULME-LA-ROCHE (BATHONIEN MOYEN)
(D'après un cliché de M. Drioton)

Chaumes d'Auvenay; c'était entre les deux cités un motif de rivalité parmi tant d'autres; au moins s'accordaient-ils pour déclarer que les deux montagnes étaient plus hautes que les Alpes[1]. Sur les anciennes cartes le *Mont d'Afrique* est dessiné à part avec sa forme de table si caractéristique du paysage dijonnais, au milieu des buttes qui figurent le relief[2].

Ces montagnes que couronnent des rochers à pic, comme taillés de main d'homme, étaient des forteresses naturelles, et de bonne heure on les utilisa. On trouve à la corne SE. du Mont Afrique, dont le nom rappelle si étrangement un autre oppidum, la « Côte d'Afrique » près de Ludres, des traces de fortifications appelées dans le pays « Châtelet » ou « Camp de César ». Elles sont, en réalité, bien antérieures à l'occupation romaine. Des fouilles récentes ont mis à jour un retranchement en pierre calcinée avec fossé qui barrait tout un éperon de la montagne[3]. Le camp du Mont Afrique était donc en tout semblable à ces éperons barrés qu'on trouve en si grand nombre dans les bois du Châtillonnais, repris à nouveau par la végétation, reconnaissables à leur nom de *Châtel* ou *Châtelet;* comme eux il a dû servir de refuge à de très anciens habitants du pays.

Sur le flanc des collines, comme dans l'Auxois, des sources jaillissent au contact des calcaires et des marnes : leur présence se révèle autour du Mont Afrique à une bande de végétation plus drue et plus vigoureuse. A ce niveau également se tiennent les villages : Corcelles, Flavignerot, Urcy. Villages petits à la vérité, mais qui n'ont pas l'aspect misérable de ceux du plateau. Et même dans leur cercle de hauteurs, de forêts, de rochers à pic, grâce au suintement des sources, aux bois d'essences très mêlées, hêtres, charmes, chênes-rouvres et buis, qui masquent les pierrailles des pentes et prennent à l'automne des teintes infiniment nuancées, ils composent un paysage retiré qui n'est pas sans charme; Lamartine y a placé le cadre d'une de ses poésies (*La source dans les bois*).

Tels sont les deux pays très différents que sépare la vallée de l'Ouche : au N. un plateau uni, nu et froid, presque semblable aux petits causses de la Lozère; au S. un pays montueux, découpé par les eaux en une série de massifs distincts, couvert de bois et d'accès difficile; la ligne de Paris en fait le tour sans s'y engager; en janvier 1871, il a dérobé aux Allemands les mouvements de l'armée des Vosges qui voulait tourner Dijon pour y rentrer par le N. Il est naturel que cette vallée, encaissée entre des parois à pic, ait de tout temps formé limite; elle passe pour avoir séparé jadis les deux peuplades des Eduens et des Lingons; plus tard la limite entre les évêchés d'Autun

1. Courtépée, *Description du duché de Bourgogne* (Réédition de 1847), I, p. 294.
2. Carte de Guillaume de l'Isle, 1709.
3. Fouilles de Mr Cl. Drioton, de Dijon.

et de Langres la suivait à peu près, laissant au doyenné de Dijon la Côte jusqu'à Gevrey [1]. Dans la tradition populaire, toujours si vivace, la Roche du crucifix, près de Velars, passe pour avoir marqué une séparation dont la « Combe de Fain »[2], non loin de là, semble garder aussi le souvenir; on la retrouve dans le nom de Fain-lès-Montbard, limite des deux évêchés de Langres et d'Autun.

IV. — DE QUELQUES FORMES DU RELIEF.

Dans cette description nous avons rencontré chemin faisant des formes de relief très particulières qui méritent d'être définies à part. En premier lieu la « Montagne » et la « Côte », deux termes qui s'opposent l'un à l'autre. La *Montagne* est l'arrière-pays faisant face à l'Auxois, la *Côte* est le rebord du plateau tourné vers la Saône, regardant à ses pieds le Pays-Bas et la Plaine. On appelle *Pays-Bas* la région boisée qui s'étend jusqu'à la Saône[3], coupée de distance en distance par des rivières le long desquelles se succèdent les villages; la *Plaine*, c'est l'éclaircie que trace dans la forêt la vallée alluviale de l'Ouche, bien cultivée et où se pressent les centres habités (Brazey-en-Plaine, Aubigny-en-Plaine).

La Côte. — Une *côte* en Bourgogne est moins une hauteur que le versant bien exposé d'une colline, c'est-à-dire tourné au levant ou au midi. Dans les vallées comme celle de l'Ource qui entaillent le plateau du Châtillonnais la côte est le talus tourné à l'E. ou au S. : c'est l'équivalent de ce qu'on appelle dans les Alpes l'*adret* ou *endroit*. La côte étant le versant ensoleillé porte habituellement des vignes, de sorte que côte et vignes finissent par devenir synonymes : le grand vignoble bourguignon de Dijon à Chagny est dit « la Côte » par excellence, faite elle-même de petites côtes : Côtes de Beaune, de Nuits, de Dijon[4]. L'*arrière-côte* n'est pas davantage une ligne de hauteurs, mais un second vignoble plus élevé (300 à 350 m.), situé sur les marnes oxfordiennes, et qui regarde par-dessus le premier.

La côte est la forme caractéristique du relief bourguignon : avec ses pentes aux lignes géométriques, vues de profil, ses éboulis roulés des corniches supérieures, ses pierrailles dont les vignerons font des tas, appelés *murgers*, qui percent sous les touffes d'un maigre gazon, la côte met partout dans le paysage sa même teinte gris terne; à part les vignes, elle ne se prête pas aux cultures, et les arbres viennent mal

1. *Carte du diocèse de Langres*, par Sanson, d'Abbeville, 1658.
2. Fain vient de « fines », limite, qui se retrouve dans *Fismes*, limite des Remi et des Suessiones, puis de la Neustrie et de l'Austrasie, et dans *Fix* (Haute-Loire), limite des Arverni et des Vellavi, etc.
3. Forêts de Velours au Nord de l'Ouche, de Citeaux au Sud.
4. En Basse-Bourgogne, les *Côtes* d'Auxerre, de Chablis, de Tonnerre, la *Côte Saint-Jacques* à Joigny sont également des vignobles réputés.



LA COMBE DE GEVREY (CALCAIRES COMPACTS DU BATHONIEN MOYEN)

(D'après un cliché de M. Drioton)

dans ce terrain pierreux; la seule végétation qui y croisse spontanément c'est le buis, plante des sols calcaires, dont les bouquets clairsemés n'arrivent pas à masquer l'aridité des pentes. Mais par ses calcaires fendillés qui sont une « terre chaude » entre toutes, par sa bonne exposition, par sa végétation de région sèche, par ses pierrailles, qui s'échauffent très vite sous les rayons du soleil, la côte a déjà un caractère méridional. Les murs en pierres sèches, par lesquels les vignerons retiennent sur les pentes le sol végétal, annoncent les cultures en terrasses du midi méditerranéen : dans la végétation beaucoup d'espèces méridionales se risquent en suivant la côte jusqu'aux environs de Dijon, dont les jardins renferment encore l'amandier; il n'est pas rare, dans les très chaudes journées d'été, d'entendre vers Beaune même le cri strident des cigales. C'est jusqu'à Crussol qu'il faut descendre dans le Sud pour retrouver cette nature chaude et ces pentes dénudées. A cette liaison qu'établit la côte avec le Sud, la Bourgogne a dû son caractère de province intermédiaire entre la France du Nord et celle du Midi.

La Montagne. — A peine a-t-on franchi l'étroit liséré de vignes de l'arrière-côte que les grands bois apparaissent, couronnant le plateau : on est déjà dans la *Montagne*. La Montagne de Châtillon et de Beaune s'étend en demi-cercle au-dessus des plaines découvertes de l'Auxois. On a remarqué avec raison que la Montagne, pour les habitants du plat-pays, ce n'est pas le Morvan dont le relief émoussé fuit et s'efface, ce sont les abrupts du plateau calcaire mis à jour par l'érosion suivant sa plus grande tranche[1]. Ajoutons qu'il y a plus encore dans cette distinction qu'une différence de relief. Aux gens de la Montagne, à ceux que les paysans de la plaine appelaient autrefois les *Bequins*[2], qui se nourrissaient de pain noir, de lard et d'un vin aigrelet, l'Auxois apparaissait comme une terre de bénédiction, le pays de la vigne, du blé et des gras pâturages. Ils l'appelaient le *Bon-Pays*, les Morvandiaux le nommaient la *Terre-Plaine*.

La physionomie des villages, les mœurs des habitants répondent encore à la différence des conditions de la vie. Dans l'Auxois les villages sont serrés et populeux, l'habitation spacieuse; l'église, qui date du XII[e], du XIII[e], du XIV[e] siècle, témoigne, par ses dimensions et ses sculptures, d'une aisance qui remonte loin dans le passé (églises de Semur, Flavigny, Guillon, Époisses, Précy-sous-Thil, Montréal). Dans la Montagne les villages sont clairsemés et petits; la maison est étroite, basse et ramassée sur elle-même; l'église toute nue n'a qu'une flèche de fer-blanc sur laquelle la pluie glisse sans pénétrer. Le pays

1. E. DE MARTONNE, *Une excursion dans le Morvan et l'Auxois* (*Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 406). — CH. VÉLAIN, *Le Morvan et ses enveloppes*, dans *Livret-Guide du VIII[e] Congrès géologique international*, n° XV.
2. CUNISSET-CARNOT, *Vocables dijonnais*, 1889, p. 38.

est presque désert, car rien n'éloigne autant l'homme que la forêt : bien loin qu'aucune commune atteigne 1 000 h., la plupart n'en ont que 100 à 200; aussi la Côte-d'Or est-elle un département peu peuplé. Le physique des habitants se ressent de ces difficultés de la vie : les gens de la Montagne, quoique vigoureux, sont trapus et courts, tandis que la population de l'Auxois est une des plus grandes de toute la France. L'hiver, ils vivent comme ils peuvent : la plupart sont bûcherons, et, dit-on, un peu braconniers : la ruine des nombreuses forges de la Montagne, qui de temps immémorial pratiquaient la fonte au bois, les a privés de leur gagne-pain. La nécessité les a rendus ingénieux et les gens de la plaine se méfient de leur savoir-faire : l'épithète de « Bouillandin » (de Bouilland) est prise par eux en fort mauvaise part. L'été, à l'époque de la moisson ou de la vendange, on les voyait descendre dans la plaine pour se louer; mêmes rapports existaient dans le Jura entre la *Montagne* et le *Vignoble* de Poligny et d'Arbois, qu'on appelait aussi le *Bon-Pays*. Aujourd'hui, ils préfèrent émigrer vers la ville, sans espoir de retour; ils viennent à Dijon et à Paris, où ils habitent les quartiers de l'Est, les alentours de la gare de Lyon et Bercy. L'Auxois et la Montagne étaient donc solidaires et sont encore enchevêtrés l'un dans l'autre : tandis que sur les terrasses bajociennes qui découpent l'Auxois on trouve des villages « *en Montagne* » (Dampierre, Corcelotte), à leur pied les vallées liasiques qui les séparent gardent l'épithète « *en Auxois* » (Villy, Pouilly).

La Combe. — La côte est échancrée par une série d'entailles de forme sinueuse qu'on appelle des *Combes*. Vallon sans eaux courantes, taillé dans les escarpements du Bathonien moyen, occupé à son issue dans la plaine par un village, la combe bourguignonne diffère également de la combe alpestre, qui est un défilé[1], et de la combe jurassienne. Les vignerons y distinguent soigneusement un « côté du chaud », tourné au midi, planté en vignes, et un « côté du froid », qu'on laisse en bois. Quand la combe donne accès au plateau, un gros village en occupe l'issue (Gevrey, Savigny, Pommard). D'ordinaire elle se termine par un cirque de rochers au pied desquels coule une source : on appelle des *Bouts du Monde* ces recoins ombreux et frais, analogues aux *Creux* et aux *Reculées* du Jura.

Le Val. — Lorsque la combe s'allonge, qu'elle a sa rivière repliée plusieurs fois sur elle-même, comme le Suzon et l'Ignon, elle devient un *Val*. Il y a ainsi au Nord et au Sud de Dijon une série de vals : Val de Vergy, Val-Suzon, Val d'Ougne (vallée de l'Ignon), ayant chacun à son issue un bourg ou une petite ville, Nuits, Messigny, Is-sur-Tille. Le val, qu'on retrouve vers les sources de la Saône (Val d'Ajol), est en Bourgogne une forme particulière au versant oriental du plateau. Isolé,

1. « Combe du Queyras », « Combe de Malaval ».



LE BOUT DU MONDE OU CREUX DE MÉNEVAULT, PRÈS NOLAY



LA ROCHEPOT, CHATEAU DE PHILIPPE POT XIIIe SIÈCLE
(D'après des clichés de M. Drioton)

fermé du côté de la plaine par un retour de la forêt ou par un coude de son capricieux cours d'eau, le val était un petit groupement moindre que le pays, mais ayant aussi son individualité. Chacun figure avec son nom sur les vieilles cartes au même titre que les pays. Déjà ils avaient servi de cadre à des circonscriptions féodales alors que le Pays-Bas était encore inhabité, avant que les moines de Cîteaux et de la Ferté-sur-Grosne eussent fait, au Sud de l'Ouche, le même travail de défrichement que les moines de Bèze pratiquaient au Nord. De l'une d'elles, constituée autour du château de Vergy, est sortie une maison qui a joué un grand rôle dans l'histoire de la Bourgogne[1].

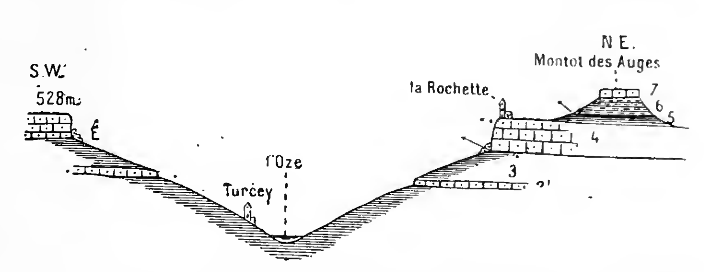


Fig. 4. — Vallée de l'Oze à Turcey, et, sur la droite, un Tasselot, le Montot des Auges.
Échelle des longueurs, 1 : 40 000 ; échelle des hauteurs, 1 : 10 000.

1. Lias moyen. — 2. Calcaire à gryphées géantes. — 3. Lias supérieur. — 4. Bajocien. — 5. Bathonien inférieur (marnes à *Ostrea acuminata*). — 6. Bathonien moyen (calcaire marneux). — 7. Bathonien moyen (calcaire oolithique). — E. Éboulis sur les pentes. ← Niveau de sources.

La Chaume. — Par le val ou la combe, nous avons accès sur le plateau. Il a deux aspects: boisé d'ordinaire, il est nu par places, là où la bise est plus âpre et le sol plus maigre, peu délitable, comme les calcaires compacts du Bathonien moyen. Cette sorte de lande s'appelle une *Chaume* : Chaumes d'Auvenay, Chaumes de Bessey, près de Beaune. Il ne faut pas confondre la chaume, rebelle à la végétation forestière, avec ces espaces déboisés par l'homme qu'on appelle « les Essarts », « la Brûlée » ou les Brûlies », le « Plain » (*de planum*, terrain défriché)[2] : Plain d'Ahuy, Plains d'Avaux. « Le bois ne peut y croître, dit Buffon, les genièvres même ont bien de la peine à s'y maintenir. La chaume diffère de la friche en ce qu'on peut rendre celle-ci fertile par la culture, au lieu qu'on ne sait comment cultiver ou peupler ces chaumes qui sont au milieu des bois [3]. »

Hauteaux, Montots et Tasselots. — Le plateau, presque horizontal en apparence, a pourtant ses accidents, désignés chacun par les habitants d'un terme approprié. A sa surface subsistent des protubérances, des buttes, restes d'une assise déblayée par l'érosion; c'est souvent un lambeau de Bathonien moyen, entouré d'un liséré de marnes, resté en

1. Cf. N. Garnier, *La Bourgogne. — La Côte d'Or*. Moulins, s.d.
2. Lamprecht, *Études sur l'état économique de la France pendant la première partie du moyen âge* (Trad. Marignan), p. 140.
3. Buffon, *Théorie de la terre* (Ed. Desmarets, 1825), p. 199. Voir également : G. Hanotaux, *Impressions de France, — le Centre, — Arnay-le-Duc* (*Rev. Deux Mondes*, LXXIe année, t. I, 15 février 1901, p. 775-784).

place au-dessus du plateau bajocien; parfois la plaque marneuse subsiste seule; dans le pays il existe pour les désigner une série de diminutifs proportionnés à leur importance. On les appelle tantôt des *Hauts* comme le « Haut du Sec », près de Langres[1]; tantôt, comme dans l'Auxois, des *Hauteaux* qui rappellent les *Hautains* des environs de Belley, l'*Hautie* près de Paris. De tous ces vocables expressifs dérivés du mot « haut », dont les habitants se servaient pour noter des différences difficiles à rendre, il est dommage que notre langue n'ait gardé que *hauteur*. De même, on appelle des *Montots* les petits monts du Châtillonnais. Sur le plateau de Saint-Seine, on nomme ces montots des *Tasselots;* un de ces tasselots, le *Montot des Auges* a eu une fortune singulière : les géographes y ont placé la source de la Seine.

Douix et **Bouillants**. — Sur ces plateaux très fissurés, très perméables, les eaux pluviales sont bues aussitôt par le sol, et cheminent souterrainement jusqu'à la rencontre d'une couche marneuse qui les ramène au jour. Il y a ainsi trois niveaux de sources superposés, au contact des marnes oxfordiennes, des marnes vésuliennes (Bathonien), et des marnes liasiques. Cette hydrographie particulière a ses termes appropriés comme le relief. A côté des mots « abîme » et « souci », qu'on trouve un peu partout en France[2], existe, pour désigner ces fentes du plateau bathonien, le mot *Pot* ou *Peuptu* (Peuptu de Vernot, Peuptu de Roroy[3]). Au pied des escarpements calcaires, parfois au fond d'une grotte ou *balme*, jaillissent les eaux ainsi rassemblées, sous forme de *Bouillants* (Bouillant de la Bèze), et de *Douée* ou *Douix* (Douix de la Seine, Douix de Châtillon). La persistance de ce nom celtique s'explique par la longue durée du culte des fontaines, dont on n'aurait pas de peine à retrouver des traces à une époque assez voisine de nous.

Ces sources du calcaire, régulières et constantes entre toutes, ont marqué le pays de leur empreinte. L'Auxois est leur œuvre propre, au moins à l'Est, du côté opposé au Morvan; par l'usure patiente, prolongée, souterraine ou à ciel ouvert de la roche, elles ont découpé ses terrasses linéaires, et creusé ses vallées jusqu'au Lias. Nulle part l'action du ruissellement sur le modelé du terrain n'est plus visible, même sur une carte. Il faut aller jusque dans les Cévennes, au Nord du Vigan, pour trouver un pays si étrangement fouillé par les eaux. Là-bas, il a fallu les averses torrentielles du climat méditerranéen pour entailler la roche sur plusieurs centaines de mètres; ici, ces vallées moins profondes mais plus heureusement agencées sont l'œuvre de simples

1. Comparer avec les Hauts de Meuse.
2. Trou de Souci près de Francheville.
3. Cl. Drioton, *Les Cavernes de la Côte-d'Or* (*Mémoires de la Société de Spéléologie*, I, n° 8, 1897).

sources, mais de sources pérennes, puissantes à la longue par la continuité de leur travail.

Tels sont les différents aspects de cette topographie si variée des environs de Dijon, due à la fois à l'extrême diversité des couches, aux dislocations, à l'érosion. Ils se retrouvent dans toute la province. A peine le voyageur venant de Paris a-t-il franchi la zone déprimée, ici très réduite, du Crétacé inférieur que, un peu avant Tonnerre, la vue des côtes arides, couvertes d'éboulis, où s'encaissent les vallées, annonce la Bourgogne. La vigne fait son apparition; au flanc des collines sont ouvertes d'immenses carrières où l'on exploite la « pierre de Tonnerre » ou « pierre de Bourgogne », dont on voit des blocs à chaque station. C'est à la présence de ces matériaux de construction que les villes de Bourgogne, Dijon, Auxerre, Avallon, doivent leur aspect monumental et les innombrables flèches de pierre qui les signalent de loin. N'a-t-on pas appelé Dijon « la ville aux cent clochers » ?

Passé Dijon, on retrouve la côte, — la « Côte-d'Or », celle-là, — qu'on va longer jusqu'à Chagny; puis, en Saône-et-Loire, une série d'autres côtes, — Côte chalonnaise, Côte mâconnaise, — toujours flanquées en arrière par la Montagne boisée, atteste qu'on est encore en Bourgogne. En effet, la Bourgogne historique s'est développée en longueur vers le Sud, le long de cette série de côtes, qui constituait une étroite bande plus peuplée et plus riche entre les bois du Pays-Bas et les bois de la Montagne. C'est par leur côte, en tout semblable à celle de Dijon, que les pays de la Saône, Chalonnais et Mâconnais, sont entrés dans l'unité de la province. Là où disparaît la côte calcaire, là où le Beaujolais granitique entre directement en contact avec la plaine alluviale de la Saône et les cailloutis de l'ancien lac bressan, là aussi finit la Bourgogne, un peu au-dessous de Mâcon. Les formes du relief s'adoucissent, le paysage se fait plus gracieux. Les noms de lieux changent; aux formes en *ey*, *y* (Chagny, Lugny), succèdent des formes en *ieux* (Ambérieux, Quincieux), qui sentent le Dauphiné et la Dombes. A son tour, disparaît le clocher bourguignon à tour octogonale et richement sculpté, dont on aperçoit à Saint-Albain, un peu après Pont-de-Vaux, un délicat spécimen. On entre dans un autre pays, dans la zone d'influence de Lyon. Ainsi ces formes de relief des environs de Dijon, si curieuses en elles-mêmes, permettent de définir géographiquement la province; elle s'est développée des plateaux du Tonnerrois et de l'Auxerrois aux rives de la Saône, le long des mêmes côtes pierreuses et dénudées.

Paul Girardin,
agrégé d'Histoire et de Géographie.

LE RÉGIME DE L'ELBE[1]

(*Premier article*)

I

S'il faut saluer ici l'achèvement de la trilogie consacrée aux trois plus nobles fleuves allemands[2] (puisque aussi bien le Danube se dépayse très tôt et que la Vistule ne se naturalise que très tard), c'est pour une raison plus désintéressée que celle qui en a inspiré l'exécution : c'est qu'il s'en dégage les éléments et la méthode de la science spéciale qui s'élabore sous le nom de *potamologie*[3]. Résultat particulièrement précieux pour des types hydrographiques qui, comme l'Elbe et l'Oder, se développent sur une longue étape de leur carrière, dans un milieu commun et qui semblent appeler les contacts jusqu'à vouloir se confondre. Mais ces affinités sont toutes superficielles et en quelque sorte de rencontre, et comme il arrive souvent, si l'on considère l'Elbe et l'Oder côte à côte, l'air de famille s'oblitère pour laisser s'accuser les traits individuels de la physionomie[4].

Les cadres tout d'abord ne sont pas dessinés sur le même plan. Le bassin de l'Oder figure un parallélogramme assez trapu et s'étalant sur une largeur moyenne de 400 km., tandis que la distance des points extrêmes en longueur ne dépasse pas 500. Celui de l'Elbe est de stature plus svelte, dirait-on, plus étriquée aussi, puisque couvrant une zone de 275 km. jusqu'aux sources de l'Unstrut il s'amincit à moins de 200 au-dessous du confluent de la Saale et à une centaine vers l'estuaire. Cette

1. *Der Elbstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse.* Berlin, Dietrich Reimer (E. Vohsen), 1898. 44 M.
Vol. I. *Das Stromgebiet und die Gewässer* (*Allgemeine Darstellung*), XVI. 633 p.
Vol. II. *Beschreibung der einzelnen Flussgebiete*, 339 p.
Vol. III[1]. *Die Elbe von der Quelle bis zur Mündung*, 436 p.
Vol. III[2]. *Die wichtigsten Nebenflüsse der Elbe*, 570 p.
Tabellenband, 257 p.
30 Kartenbeilagen, formant atlas.
L'ouvrage, rédigé sur le modèle de l'*Oderstrom*, est publié sous les auspices de la Königliche Elbstrombauverwaltung à Magdebourg.

2. Pour le *Rheinstrom* et l'*Oderstrom*, voir : B. Auerbach, *Étude sur le régime et la navigation du Rhin* (*Ann. de Géog.*, II, 1892-1893, p. 212-238, 3 fig. diag.) et *Le régime de l'Oder* (*Ibid.*, VI, 1897, p. 313-327, 3 fig. diagr. et profil).

3. Le terme a été proposé par A. Penck (*Bibl. de 1897*, n° 125; *de 1898*, n° 112; *de 1899*, n° 115). Cf. W. Ule, *Die Gewässerkunde im letzten Jahrzehnt* (*Geog. Zeitschr.* VI, 1900, p. 148).

4. B. Auerbach, *Le régime de l'Oder* (*Ann. de Géog.*, VI, 1897, p. 314).

articulation fait contraste avec la massivité du domaine de l'Oder. Et de même diffère le mode de formation territoriale. L'Oder est parvenue presque à son terme, à 100 km. de son embouchure [1], quand son aire de drainage se double d'un bloc de près de 54 000 kmq., c'est-à-dire de la moitié. Celle de l'Elbe s'amplifie par accroissements gradués et mesurés : c'est d'abord le territoire de la Moldau, de 28 000 kmq., quand la branche mère a parcouru 350 km.; au bout d'une nouvelle étape de même longueur s'incorpore par la Mulde et la Saale, dont les confluents sont rapprochés, une annexe de surface à peu près égale à celle de la Moldau, 32 000 kmq., enfin le grand affluent de la plaine, la Havel, au lieu de raccorder, comme la Wartha, sur le maître système un énorme morceau de pays, ne le renforce que d'une modeste province de 24 000 kmq., et le bassin constitué ainsi par des agrandissements successifs et de proportions harmonieuses, s'allonge encore sur 250 km. jusqu'à son extrême limite. Ainsi, tandis que la Wartha jouit à l'égard de l'Oder d'un véritable condominium, l'Elbe ne partage pas sa souveraineté.

Contrairement à l'Oder, qui dès son entrée en plaine se rejette vers la frontière occidentale de ses états, l'Elbe, et déjà la Moldau lui donne l'exemple, a plutôt tendance à cheminer au centre des siens sans que cependant elle les divise en deux branches symétriques. Celle de droite, en effet, en dépit du coude que le fleuve décrit autour du Fläming, est resserrée par la ligne de partage des eaux de l'Oder et n'embrasse que 53 000 kmq., celle de gauche en englobe 90 000 à travers la plus grande partie de la Bohême, de la Saxe et de la Thuringe.

Il suffirait, au besoin, d'un coup d'œil sur une carte hypsométrique pour que les dissemblances éclatent entre les deux bassins de l'Oder et de l'Elbe. Le premier est bordé sur sa face méridionale seulement par une ligne de haut relief, la chaîne des Sudètes et l'aile Sud-Ouest des Beskides avec leurs avant-monts [2] : le second a pour noyau originel un massif de terres élevées, la Bohême; plus loin vers le N. il est pénétré, et accidenté par les éperons de la Forêt de Thuringe et du Harz, d'où il semble que l'influence de la montagne doive se ressentir dans le tempérament de l'Elbe avec plus d'intensité et de durée que dans celui de l'Oder.

Si c'est dans la structure du sol que se révèlent d'abord les phases naturelles de la vie fluviale, le sectionnement officiel a de quoi déconcerter. Il a sacrifié, en effet, à des considérations politiques : 18 États sont riverains du réseau de l'Elbe et l'on a sans doute voulu ménager quelques susceptibilités particularistes; c'est ainsi qu'on a établi certaines

1. Longueur totale de l'Oder 860 km.; confluent de la Wartha au km. 761.
2. Selon le calcul de Penck, le bassin de l'Oder appartient, pour plus des trois quarts de sa surface, 75,9 p. 100, au bas pays, inférieur à 200 m. (*Der Oderstrom*, dans *Geog. Zeitschr.*, V, 1899, p. 23.)

divisions comme l'Elbe dans le royaume de Saxe, l'Elbe dans la régence de Mersebourg, l'Elbe dans le duché d'Anhalt : ces démarcations conventionnelles sont excusées et rectifiées dans la mesure du possible.

Ici se poserait un problème préjudiciel : faut-il adopter la conception classique qui fait de l'Elbe bohémienne la branche mère, ou considérer comme artère génératrice la Moldau, dont l'Elbe bohémienne n'est qu'un affluent? L'Elbe paraît usurper son éminente dignité : elle n'a drainé encore à la rencontre de la Moldau que 13 700 kmq. et parcouru 309 km., alors que la rivière subordonnée commande une aire plus que double, 28 000 kq., et s'est développée par le cœur même du pays sur 435 km. Est-ce la masse des eaux roulées qui donne la primauté? A consulter les chiffres du débit, la Moldau serait plus riche que l'Elbe. Elle charrie à Prague 4 370 millions de mc. par an, soit 139 à la seconde par la cote 0,54 à l'échelle de Karolinenthal[1]. Or, au confluent de la Moldau, l'Elbe n'apporte que 3 000 millions de mc. annuellement ou 95 à la seconde par 0,45 à Brandeis. Enfin, les ondulations du plan d'eau sont régies, après la jonction, par la Moldau et non point par l'Elbe : le rythme de Melnik correspond à celui de Karolinenthal et détone avec celui de Brandeis[2].

Sans discuter cette question de préséance sur laquelle l'amour-propre national des Tchèques eux-mêmes a passé condamnation, l'on doit considérer comme une unité géographique la Bohême, foyer de rassemblement des premières eaux de l'Elbe.

Mais celle-ci entre successivement en communion avec les régions allemandes : par l'Elster Noire, la Mulde et la Saale avec les contrées montueuses de la Lusace et de la Saxe, avec la Thuringe et le Harz; par la Havel et la Sprée avec les croupes criblées de lacs et les « grandes vallées » humides de la plaine.

En dépit des apparences, ce n'est point la Havel semi-lacustre qui alimente le plus généreusement l'Elbe, elle n'a même pas le mérite de la sauver de l'indigence. L'élément vital est départi par les vapeurs que convoient les vents du cadran W.

Les nuées du SW. se déchargent d'abord sur la barrière de la Forêt de Bohême et de la Sumava où elles déversent par place plus d'un mètre d'eau par an. C'est de là que prennent vie la Beraun et la Moldau[3]. Puis s'engouffrant par les brèches de ces remparts et par la large trouée qui sépare la forêt de Bohême de la Sumava, les courants aériens,

1. *Der Elbstrom*, III 2, p. 74.

2. I, 270. Des calculs de Ruvarac (*Die Abfluss-und Niederschlagsverhältnisse von Böhmen*, dans *Geog. Abh.*, V, n° 5, 1896, p. 451-452), il ressort que pendant les trois années 1886, 1887, 1889, l'Elbe à Tetschen a reçu de la Moldau en amont de Prague 49 p. 100 de son volume, de la Petite Elbe (ou Elbe bohémienne) au-dessus de Brandeis 30,6 p. 100 seulement.

3. Tableau X (*Tabellenband*, p. 58-59).

après une aumône aux crêtes boisées de la Brdy, ou Forêt centrale, se butent contre la saillie des Sudètes; ils les fouettent de formidables ondées (jusqu'à 1^{m},40 par an), manne nourricière qu'ils partagent entre les jeunes réseaux de l'Elbe et de l'Oder. L'Erzgebirge défraie moins libéralement les eaux bohémiennes; car le revers qui le regarde est parcimonieusement traité; c'est aux rivières allemandes que l'autre côté, battu par les vents du NW., envoie son contingent[1].

L'intérieur même de la Bohême, trop abrité par les écrans montagneux, souffre de la sécheresse : c'est à peine s'il y tombe 50 cm. de pluie bon an mal an. L'Elbe toutefois quitte la Bohême déjà copieuse, bien qu'elle n'écoule qu'une faible partie de l'eau météorique qui lui semblait destinée[2]. Elle est soutenue et réconfortée par les affluents du Thüringerwald et du Harz, et bien que les façades les moins favorables de ces montagnes soient tournées vers l'Elbe, elles l'alimentent d'une part de leur lame d'eau annuelle qui s'y épaissit jusqu'à 1 m. souvent.

En plaine la vallée est maigrement arrosée. Elle semble à première vue s'ouvrir comme un chemin naturel aux vents de la mer. Mais sur la carte des pluies apparaît comme une solution de continuité entre la région de l'estuaire, où les nuages précipitent 60 à 70 cm., et la terrasse saxonne qui se hausse vers l'Erzgebirge : le territoire entre Leipzig, Magdebourg et Berlin ne reçoit qu'une tranche de 40 à 55 cm.[3]. L'aire affectée par les cyclones ou les dépressions barométriques se restreint presque à la lisière littorale et ne s'étend guère dans l'arrière-pays. Toutefois les surfaces deshéritées se ressentent, sous la forme de rafales intenses, du déplacement des cyclones qui parcourent un itinéraire régulier[4] : celui qui en hiver gagne de la mer de Norvège par le Skagerrak l'orient de l'Allemagne déchaîne sur les sections moyenne et inférieure de l'Elbe des vents NW., dispensateurs d'averses :

1. ERZGEBIRGE

	Alt.	Précipitation moyenne en mm.
Versant SE.	310 m.	478.
Versant NW.	326.	654.
Versant SE.	490.	711.
Versant NW.	501.	765. (*Elbstrom*, I, 55.)

2. Ruyarac (p. 33, 69) évalue la masse annuelle de pluie en Bohême à 35 kmc. 29, dont il ne s'écoule par l'Elbe que 9,80 (1876-90.) Cf. H. Richter, *Die Abfluss-und Niederschlagsverhältnisse im Flussgebiet der Böhmischen Elbe im Jahre 1893.* (Tableau dans Sieger, *Geographischer Jahresbericht über Oesterreich, I. Jahrgang 1894.* Wien, 1897, p. 43.) Penck se félicite de l'accord des calculs de Ruvarac et de Richter. (Ruvarac, p. 505.)

3. Sur l'anomalie pluviométrique de cette région, voir : Gravelius, *Agrarhydrologische Untersuchungen über das Klima von Sachsen* (*Zeitschr. f. Gewässerk.*, III, 1900, p. 44.) Pour la précipitation pluviométrique en Saxe durant la décade 1886-95, Gravelius donne la liste des stations avec la moyenne et une carte à 1 : 1 000 000. Les relevés détaillés sont publiés dans les *Dekaden-Monatsberichte des kgl. Sächs. meteor. Instituts,* dont le premier fascicule, embrassant l'année 1898, a paru à Chemnitz en 1900 (50 p. in-fol.).

4. *Der Elbstrom*, I, p. 102.

deux autres cyclones qui voyagent en été, l'un de l'Angleterre vers la Finlande, l'autre de l'Italie vers la Moravie et la Baltique méridionale se manifestent par des orages torrentiels.

Ce n'est point par la vallée que les courants aériens remontent de préférence : à Prague et à Dresde, sur 100 directions observées pendant 40 ans le NW. ne donne que 12 et 15 fois, tandis que les vents de l'W. et du SW. soufflent bien plus fréquemment (37 et 36 fois) et l'on sait pour Torgau et Berlin qu'ils sont les plus généreux porteurs de pluie [1].

S'il est difficile, au demeurant, de définir le rôle de chacun des vents comme agent pluviométrique, on sait que sur le réseau de l'Elbe la substance est distribuée aux cours d'eau non d'un seul flux, mais avec gradation, et pour ainsi dire en un ordre heureusement dispersé.

L'été est la saison pluvieuse. On a constaté de juin à août, sur les hauteurs où s'alimentent l'Elbe et la Moldau, des chutes de 7 à 10 cm. en 24 heures, de 4 à 8 vers les sources de la Beraun [2]; les maxima moyens journaliers s'élèvent pendant les trois mois chauds au double de ceux des mois de froidure [3].

Mais ce qui est plus caractéristique pour le mouvement des cours d'eau, c'est que les précipitations les plus énergiques ne sont point simultanées. Dans le Böhmerwald et l'Erzgebirge, les maxima se produisent dès juin, tandis que les Monts des Géants et le plateau bohême-morave ne reçoivent leur plus forte dose qu'environ deux mois après [4]; la Forêt de Thuringe, le Harz et la plaine ont leur période la plus humide en juillet; c'est la même marche que dans le système de l'Oder, où les Beskides jouent à l'égard des Monts des Géants le même rôle que le Böhmerwald [5].

Les averses d'été, le plus souvent orageuses [6], ou s'évaporent ou vivifient la végétation assoiffée; c'est à peine parfois s'il en reste assez pour masquer la nudité des lits fluviaux. Par bonheur, la Forêt de Thuringe et le Harz sont en automne le théâtre d'une recrudescence; les mois de novembre et décembre y sont signalés par un maximun secondaire, presque équivalent à celui de l'été.

	Décembre.	Juillet.
	Pourcentage de la précipitation annuelle.	
Forêt de Thuringe. . . .	10,3	10,4
Harz.	10,4	10,7

Ce contingent de l'arrière-saison ne se perd pas en route, car le sol gelé le laisse ruisseler.

1. Tableau XXI, p. 77. Cf. vol. I, p. 99.
2. Tableau XI a, p. 65.
3. Tableau XI, p. 64.
4. I, p. 64.
5. *Der Oderstrom*, I, p. 37.
6. Les orages sont le plus fréquents en juillet (*Der Elbstrom*, I, p. 72).

Quant à la neige, elle s'accumule comme une réserve en plaine et en montagne; elle couvre les sommets des Monts des Géants 200 jours par an, ceux de l'Erzgebirge et de la Forêt de Thuringe 150, ceux du Harz 130; elle séjourne sur les collines de 80 à 60 jours, de 50 à 40 dans le bas pays. L'épaisseur de la couche s'accroît avec l'altitude et l'exposition jusqu'à 2 m. dans les Monts des Géants, 1 m. dans le Harz et la Forêt de Thuringe; en plaine elle ne dépasse pas 30 à 40 cm.; or l'on évalue la tranche d'eau contenue dans un centimètre de neige à $1^{mm},5$ ou 2 mm. en moyenne, la proportion augmentant avec la hauteur[1].

Aussi la fonte est-elle le phénomène vital par excellence pour la physiologie du système. Il s'accomplit avec une régularité exemplaire, et la date a pu en être fixée à quelques jours près : en mars, la plaine se débarrasse; en avril et mai, les régions montueuses; le Schneekoppe n'est libre qu'au début de juillet. Cette chronologie est à peine troublée par de soudains coups du föhn « mangeur de neige »; épisodes peu étudiés d'ailleurs et dont l'effet est fugitif[2].

II

Si tous ces indices météorologiques trouvent leur expression dans le régime fluvial, celui-ci ne laisse pas d'être déterminé encore par le sol sur lequel les ondes s'épandent et dont elles épousent et transforment à la fois le modelé. C'est ainsi que le cadre bohémien, avec les variétés de son relief et de ses terrains, se reflète en quelque sorte dans le cours de la Moldau. La Bohême n'a point la figure d'une cuvette, au fond de laquelle un chenal médian recueillerait toutes les rivières descendues du pourtour. C'est au contraire un terre-plein dont les rebords surgissent sur trois de ses faces en arêtes puissantes, et dont l'intérieur se boursoufle ou se bombe sous le redressement des diverses formations écrasées ou comprimées. Le socle de gneiss qui couvre la partie sud-orientale et enjambe sur la Moravie se renfle au NE. en une rangée désordonnée de dômes granitiques (*Mittelböhmisches Granitgebirge*). Entre ce noyau archéen du plateau bohême-morave et le soubassement cristallin qu'ont crevé les granites du Kaiserwald, des monts de Karlsbad et de Tepl, les conglomérats, quartzites et grauwakes, étreints et fracturés, ont pris saillie dans la Forêt centrale, la

1. Ruvarac a calculé dans le bassin de l'Elbe bohémienne le rapport de la neige à la précipitation totale pour les années 1881-1890 : ce rapport varie entre 55 p. 100 en janvier et 78,4 p. 100 en février. La chute continue jusqu'en juin et recommence dès septembre. A. Penck évalue le taux de la réserve liquide annuelle (*Aufspeicherung*) à 66 mm. pour le bassin de la Moldau, à 70 mm. pour celui de l'Elbe. Or la neige seule fournirait par an aux cours d'eau de Bohême 131 mm., plus du double de la réserve annuelle. (*Ouvr. cité*, p. 491-493.)

2. Tableaux XVI et XVII, séries de 1889 à 1894.

Brdy. Celle-ci se profile au-dessus d'une plate-forme de calcaires siluriens et dévoniens (*Mittelböhmische Kalksteinplatte*), qui elle-même s'incline au N. sur le sillon carbonifère que jalonnent Pilsen et Rakonitz.

Les ébranlements de l'époque tertiaire ont détaché l'Erzgebirge du massif intérieur, brusquant de ce côté la chute de son versant, déchiré la fissure de l'Eger et provoqué le jaillissement des dômes basaltiques de Duppau, qui se relient peut-être par-dessous les dépressions de Saaz et de Komotau aux coupoles phonolithiques du Mittelgebirge de Leitmeritz.

L'angle nord-oriental de la Bohême depuis les rives de la Moldau à la hauteur de Prague s'étage en paliers dont chacun est constitué par une assise de la craie jusqu'aux premières rampes du Riesengebirge vers Hohenelbe et Trautenau et aux contreforts assez raides de l'Adlergebirge ou Crête de Bohême (*Böhmischer Kamm*), qui closent de ce côté l'aire propre de l'Elbe.

Si la Moldau mérite son titre de rivière nationale, c'est moins pour sa fonction d'artère collectrice que pour son contact avec toutes les formations du complexe bohémien. Elle est entre elles comme un trait d'union, tandis que chacun des affluents a pour cadre une région homogène d'où il ne s'échappe guère et dont il porte l'empreinte. La Luschnitz draine les cuvettes lacustres et tourbeuses du Wittingau, enchâssées dans le plateau bohême-morave, la Sazawa se développe presque tout entière dans le gneiss de ce plateau, l'Elbe chemine à travers les terrasses crétacées; et dans la tranche occidentale du pays, la Wottawa reste fidèle au gneiss sur le revers de la Sumava, la Beraun est engagée dans la dépression silurienne. L'Eger s'attarde de préférence dans les bassins tertiaires du Nord, qu'elle relie entre eux par une percée laborieuse à travers les granites des monts de Karlsbad et les basaltes des monts de Duppau.

Le rôle de la Moldau comme agent d'unité et de concentration ne s'annonce pas dès le début. Elle est une enfant de la Sumava, mais elle n'a rien d'une eau sauvage, ses premiers pas seuls sont précipités; au bout de 13 km. déjà à Ferchenhaid, où elle est tombée de 1 172 m. à 886 (22 p. 1000), elle se lasse de l'allure torrentielle et se ralentit subitement dans une large dépression de 2 à 3 km., à fond mou et spongieux de tourbes et de vase marécageuse, produits du gneiss et des granites décomposés. Elle s'y traîne entre des berges basses sur une soixantaine de kilomètres jusqu'à Friedberg, avec une chute d'à peu près 3 pour 1 000. A Friedberg, où l'éperon granitique qui termine le Böhmerwald resserre le massif de gneiss, la Moldau est déviée de la direction longitudinale et contrainte à une trouée à travers le granite où elle s'anime quelque peu, car sur 20 km. elle descend de près de 200 m. (10 p. 1000). C'est à Hohenfurth, au bout de

115 km., que la Moldau inaugure ce qu'on peut appeler son orientation normale et définitive; elle croise et recoupe le terre-plein de Bohême, dont l'orientation générale SW.-NE., dans le sens de l'Erzgebirge, contraste avec la ligne hercynienne de la Sumava.

De Hohenfurth au seuil du bassin de Budweis à travers le plateau bohême-morave, la marche est aisée, en dépit de quelques rapides comme le Mur du Diable; la rivière, encaissée, ne divague point, bien que la vallée soit sinueuse. Elle s'évase à Poric dans la cuvette où est situé Budweis, et jusqu'à Frauenberg la Moldau y chemine pendant 20 km. et s'y grossit de la Maltsch. Mais bien qu'à Frauenberg elle rentre dans le gneiss, le caractère de rivière de plaine s'accuse par l'arrivée de la Luschnitz, émissaire du bassin de Wittingau. C'est un lacis d'étangs où la Luschnitz s'engage, après être descendue d'une hauteur de 850 m. par le versant du plateau de gneiss et où elle perd presque dans ce fouillis de plus d'un millier de cuvettes sa physionomie fluviale; elle a été, de longue date, corrigée et saignée; aussi pendant les 77 km. de cette étape la pente s'affaiblit de plus en plus[1]. A Weseli, la Luschnitz se ressaisit et s'enfonce dans un fossé à travers le gneiss jusqu'à Tabor; là elle est repoussée brusquement vers le SE. jusqu'à sa rencontre avec la Moldau. Cette rencontre est retardée, car au lieu de suivre la droite ligne sur 23 km. le courant se tord et zigzague si bien qu'il en accomplit 77.

Renforcée de la Luschnitz, la Moldau attaque le remblai granitique de la Bohême centrale. L'effort d'érosion se trahit par quelques ressauts, comme celui de Cerwena. A Klingenberg, c'est au milieu d'un tourbillon sur un rapide d'une chute de 7,76 p. 1000 que se rallie la Wottawa. Celle-ci, issue de la Sumava, de 13 à 1400 m., dévale sans trop d'agitation (8 p. 1000) jusqu'à Schutzenhofen, d'où elle frôle le coin NW. de la plaine tertiaire de Budweis, elle s'y modère (2,40 p. 1000) et s'est tout à fait assagie (1,82 p. 1000) quand elle entre dans le granite.

Au sortir du granite, c'est l'obstacle des schistes cambriens avec leurs traînées de porphyre que la Moldau a dû forcer; puis la zone silurienne, où elle entre à Königssaal, et où elle dépense moins de fatigue, car elle s'insinue dans quelques-unes des nombreuses fractures qui s'y croisent. Elle en suit d'abord une verticale, puis à l'intérieur même de Prague se jette dans une faille transversale qui la dévie vers le NE.; une boucle très prononcée la ramène dans sa précédente orientation.

Avant de toucher Prague, la Moldau recueille la Sazawa à droite, la Beraun à gauche. La première, sur sa plus grande longueur, reste encaissée dans le gneiss. La seconde a une carrière moins uniforme. Elle a pour berceau la région toute tapissée de roches cristallines,

1. 1re section, 54 km., 1,94 p. 1000; 2e section, 23 km., 0,73 p. 1000.

qu'entourent les versants orientaux de la Sumava et de la Forêt de Bohême, les monts de Karlsbad et de Tepl et le sillon carbonifère de Pilsen. Là convergent quatre ruisseaux : Mies, Radbusa, Angelbach, Uslawa qui se joignent à Pilsen ; c'est là que se forme la Beraun (à 88 km. des sources de la Mies) et que le cours montagnard est achevé (2,18 p. 1000) ; dans les terrains cambriens et siluriens l'allure se ralentit encore (0,90 à 0,80 p. 1000) et les torrents des massifs basaltiques et de la Brdy déposent de riches alluvions dans la vallée qui s'élargit, et dont la petite métropole est la ville de Beraun.

La Moldau a donc rassemblé tout son cortège de tributaires quand elle baigne la capitale, tête de toutes les routes qui plongent par leurs racines aux extrémités du pays. La rivière nationale fait maintement grande figure, son flot s'étale en eau moyenne à 100 m. La bande alluviale s'épanouit et empiète à droite et à gauche sur les formations crétacées qui s'écartent à 1 km. et demi du lit vers Melnik, à l'embouchure de l'Elbe.

Nominalement la carrière de la Moldau est achevée, et il est permis d'en résumer les moments. Pour franchir un trajet de 167 km. à vol d'oiseau, la rivière se développe sur 435 km., épousant presque le dessin de sa vallée dont la longueur est de 400. Sauf le tumulte des premières eaux le courant est paisible, peu mouvementé. Les affluents n'ont pas davantage l'allure violente, mais cette allure au lieu de s'affaiblir progressivement se ranime dans la dernière étape après une phase de lenteur, c'est le cas de la Luschnitz, de la Wottawa, de la Sazawa. Cette alternance de vivacité et d'indolence est un trait distinctif de plusieurs rivières bohémiennes.

Si le profil des cours d'eau est accidenté par le modelé du sol, le régime n'a rien de heurté ni de déconcertant ; l'étiage survient pendant les mois chauds ; la fonte des neiges provoque la crise normale en mars sur toute la ligne, après la léthargie des jours de gel. Entre ces termes extrêmes, il se manifeste quelques épisodes locaux : les étangs de la contrée de Budweis et du Wittingau suppléent au déficit estival, et c'est ainsi que la Moldau, après un court affaissement en juillet, se relève dès le mois d'août à Budweis, et d'un bond en septembre sous l'afflux de la Luschnitz.

Celle-ci, en effet, donne le ton ; il est arrivé que sous les pluies d'automne la montée de septembre ait dépassé celle de mars[1]. Avec la Luschnitz c'est la Beraun surtout qui enrichit l'artère maîtresse, car Wottawa et Sazawa n'exercent qu'une action peu perceptible[2]. C'est un mécanisme assez compliqué que celui de la Beraun. La Radbusa et l'Angelbach se gonflent en février et mars ; le niveau des hautes eaux

1. *Der Elbstrom*, III [2], p. 96.
2. *Ibid.*, p. 60-61.

pendant ces deux mois est à peu de chose près égal à Dobran et Pres-

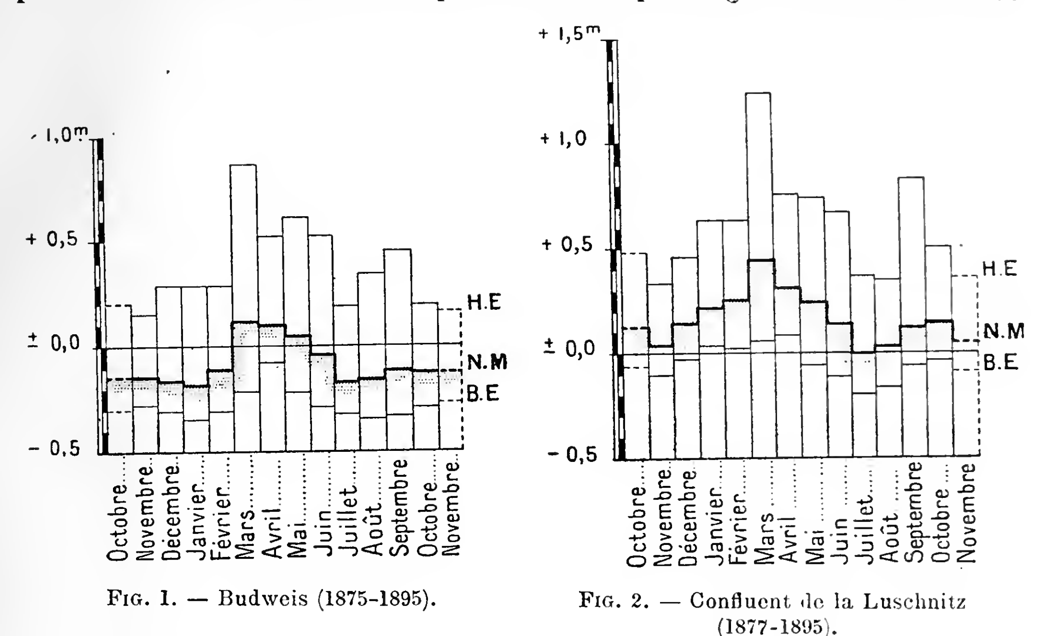


FIG. 1. — Budweis (1875-1895).

FIG. 2. — Confluent de la Luschnitz (1877-1895).

titz. Au contraire, la Mies à Pilsen est encore à la maigre en février, et c'est en mars qu'elle grossit, la saute est de 74 cm. Dès que les bran-

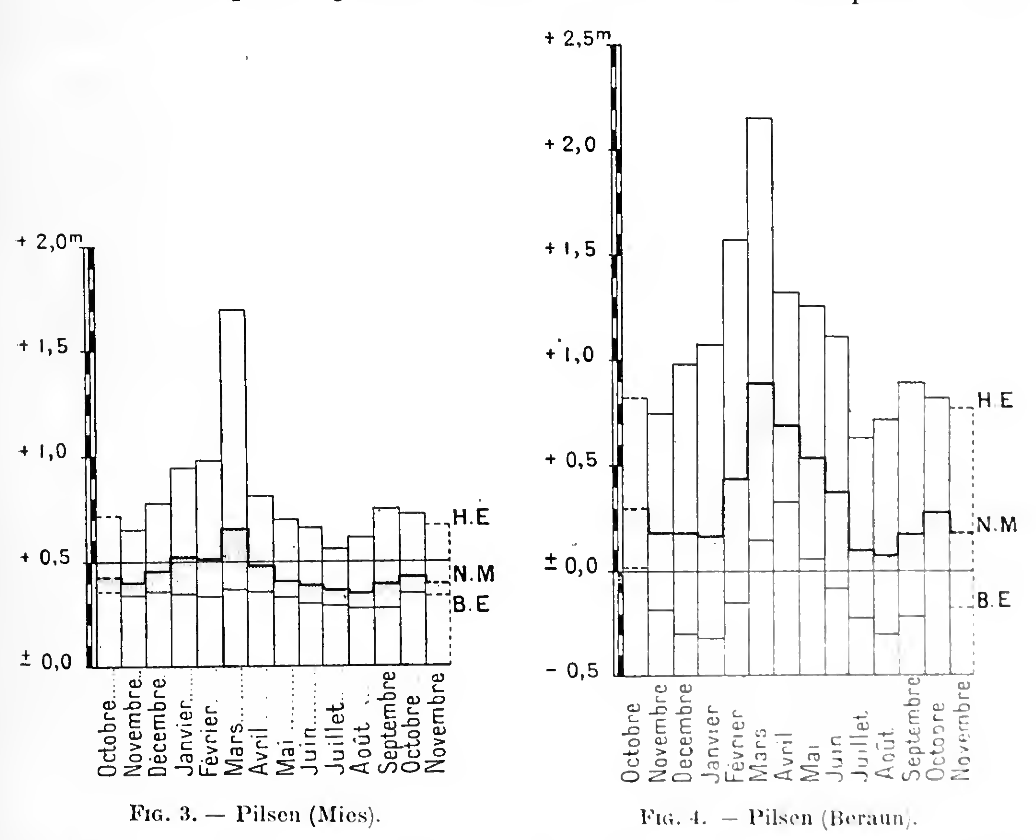


FIG. 3. — Pilsen (Mies).

FIG. 4. — Pilsen (Beraun).

ches se sont unies dans la Beraun, celle-ci dénonce le jeu combiné de ces facteurs; l'écart entre février et mars s'atténue à 39 cm., et plus en aval, à Liblin, c'est février qui l'emporte.

Tous ces mouvements se traduisent près de l'embouchure de la Moldau par les oscillations du niveau : l'amplitude entre les états extrêmes ressort à Karolinenthal à $1^m,19$ pour l'année, tandis qu'elle n'accuse à Budweis que $0^m,67$ (fig. 1 et 6); c'est que la rivière à Budweis est plus constamment alimentée par les tourbières et les terrains plus lubrifiés de la montagne. Les oscillations indiquent un maximum en mars, un minimum en octobre (en novembre à Budweis) avec des ressauts en mai-juin et août-septembre dus à la fréquence des crues estivales[1]. Quant au débit, les taux en sont singulièrement capricants : pendant la période 1876-90 septembre s'est révélé à ce titre le mois le plus critique, la Moldau s'étant congestionnée jusqu'à rouler 964 mc. à la seconde ou anémiée jusqu'à n'écouler en un pauvre filet que 32 mc. Le lit pendant des mois d'hiver s'est vu déjà 10 et 15 fois plus empli que pendant une année précédente; c'est de mars en juillet qu'une sorte d'équilibre s'établit. Ruvarac déduit de ces indices, qu'il compare avec ceux de l'Elbe à Tetschen, le caractère plus torrentiel de la Moldau[2].

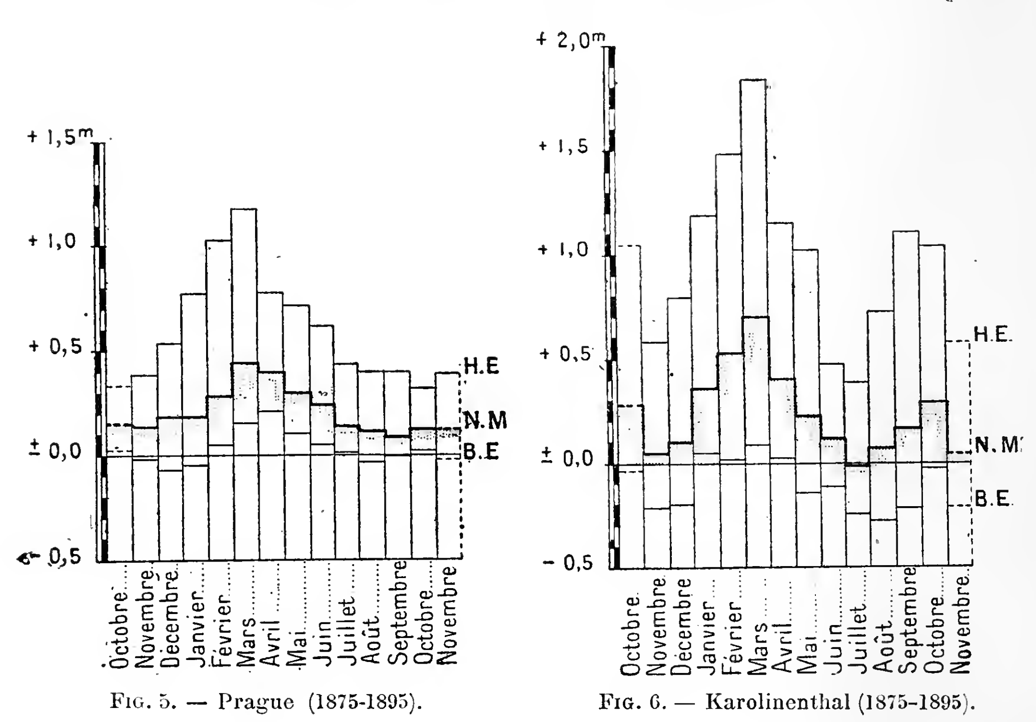


Fig. 5. — Prague (1875-1895).

Fig. 6. — Karolinenthal (1875-1895).

La jonction avec l'Elbe qui roule bon an mal an 3 000 millions de mc. n'altère pas le régime du réseau bohémien. On a vu que l'Elbe a usurpé sa primauté, qu'elle ne doit ni à l'ampleur de son domaine deux fois moindre que celui de la Moldau, ni à sa puissance, ni à la longueur de son cours. Cette longueur est excessive : car la distance en ligne directe des sources au confluent de la Moldau est de 89 km.

1. III^{2}, p. 66-67.
2. Ruvarac, *ouvr. cité*, p. 450-451; — *Der Elbstrom*, Tabl. VII^{b}.

L'Elbe prend le chemin des écoliers ; elle accomplit un trajet de 309 km., deux fois et demie trop développé (248 p. 100). La Havel, seule dans tout le système, dépasse cette mesure, encore a-t-elle l'excuse de se traîner en plaine. L'Elbe est plus franchement montagnarde ; ses deux sources, l'Elbseifen et le Weisswasser, sortent de ravins marécageux sur le faîte méridional des Monts des Géants ; les Sept Fonds (Sieben Gründe) sont situés de 1 390 à 1 400 m. Les deux torrents, après des bonds sauvages à travers l'Elbgrund (167 p. 1 000) s'unissent et la rivière pique droit vers le Sud, par les gneiss et les micaschistes, jusqu'à Hohenelbe où elle quitte les terrains anciens après 23 km. Elle franchit, en se relâchant déjà un peu de sa rigidité, la région montueuse des grès permiens, et depuis Königinhof coule dans une bande alluviale large de 2 km. qu'elle a creusée et étoffée à travers la terrasse de la craie, elle y incline vers le SE. jusqu'à Josefstadt, point de rencontre avec l'Aupa, où elle s'épanouit dans le bassin fertile de la Goldene Ruthe. En entrant dans le lit de l'Aupa, elle continue assez fidèlement sa marche vers le S., de Königgrätz, où conflue l'Adler, à Pardubitz, où aboutit la Chrudimka. Jusqu'au contact de la lisière alluviale, l'Elbe s'est contenue et hâtée, désormais elle vague plus paresseusement[1] et ne se ressaisit même pas lorsque, se coudant brusquement vers l'W. sous la poussée des contreforts de l'Eisengebirge, elle en perfore un éperon à Elbeteinitz et qu'elle entame plus bas à Kolin, avec l'aide de la Doubrawa, le bord du plateau bohême-morave. Il semble d'ailleurs qu'elle ait erré jadis dans le petit bassin lacustre de Chlumec et suivi la trace du canal Opelowice qui dessine la corde du grand arc de Pardubitz. Quoi qu'il en soit, elle se laisse aller depuis Kolin vers le NE., se renforçant de la Cidlina, originaire du mont Tabor, et de l'Iser.

Avant de se confondre avec la Moldau, l'Elbe assurément a sa personnalité, mais sa complexion naturelle a été modifiée. Si les torrents enflent le flot de l'Elbe et encombrent son lit de blocs et débris, les affluents qui débouchent plus bas exercent une action combinée, dont il est difficile toutefois d'apprécier les manifestations. Ainsi l'Aupa, qui tombe du Riesengebirge de 1 400 m. avec une pente de 110 p. 1 000, la Mettau, née à 600 m. seulement dans les falaises gréseuses de l'Adersbach voient leurs mouvements dérangés ou réglés par une manœuvre artificielle aux portes de l'écluse de Josefstadt. De même le rôle de l'Adler dont les deux branches, la Sauvage et la Tranquille, sont très turbulentes et dont les gonflements sur le gneiss imperméable qu'elles recoupent sont formidables, ne peut être déterminé avec précision. Il est certain que ce rôle n'est pas insignifiant, car en aval de Königgrätz le

1.

	Longueur du cours	Longueur de la vallée
Des sources à Hohenelbe. . . .	23,0 km.	22,0 km.
Hohenelbe-confluent-Aupa. . .	56,5	46,8
Aupa-Doubrawa	113,0	76,8

niveau de l'Elbe croît quand il a plu dans le bassin de l'Adler. On en peut dire autant de l'Iser qui se forme à 900 m. dans les marais de la Tafelfichte et draine les sommets auxquels elle donne son nom.

En somme le système de l'Elbe bohémienne obéit aux mêmes conditions que celui de la Moldau. Partout la crue de mars est l'épisode le plus saillant, mais à Josefstadt, à l'issue de la montagne, elle est plus accusée qu'en aval. La saute des hautes eaux moyennes de février à mars comporte à Josefstadt $1^m,51$, à Pardubitz $1^m,02$, à Kolin $0^m,53$, à Brandeis $0^m,80$. A Josefstadt encore le flot de fonte se montre plus tôt et s'aplatit plus vite; la tenue des eaux est plus haute en mai qu'en juin, tandis qu'à Pardubitz et à Kolin l'afflux des tributaires, de l'Adler principalement, ne produit un ressaut qu'en juin; mais à Brandeis le flot de l'Iser, qui sur cette rivière est très élevé en juin, est amorti[1]. En quelle mesure la baisse anormale ou exceptionnelle du niveau en juin, à Josefstadt, est-elle due au jeu de l'écluse? La course des crues hivernales ou estivales est disciplinée, les réservoirs de la forteresse de Josefstadt captent le trop-plein et pourvoient à la pénurie de l'étiage. Plus bas, les crises sont locales et courtes, sous l'influence des averses d'orage qui ont affecté un des affluents. La propagation semble plus lente en été qu'au printemps[2].

L'observation des mouvements du plan d'eau est fort importante au-dessus de Melnik : car bien que l'Elbe ait été aménagée pour le flottage, elle paraît abandonnée à elle-même : on n'a quasi rien tenté contre les inondations. C'est seulement grâce au renfort et au raccordement de la Moldau que l'Elbe devient un fleuve utile, une voie.

Voie tourmentée, il est vrai, car les 106 km. qui lui restent à couvrir en Bohême se déroulent en boucles ou se brisent en angles souvent aigus ; l'allongement à vol d'oiseau n'est que de 46 km. Le parcours est laborieux. Au delà de Lobositz se dresse la barrière du Mittelgebirge qu'il faut trouer; pour cela l'Eger vient à la rescousse. Originaire du Fichtelgebirge où elle naît à 754 m., elle est grossie des ruisseaux de l'Erzgebirge, tels que la Zwodau, émissaire d'un coin de montagne où il tombe plus d'un mètre de pluie. Elle arrive déjà drue dans les bassins d'Eger, de Karlsbad, de Saaz, où elle s'enrichit encore sur un fond humide d'étangs et de sources; elle y acquiert plus de force pour percer, avec quelques sursauts, les monts de Karlsbad et de Duppau et elle s'étale et s'aplatit après 310 km. de cours dans un delta où s'élève la place forte de Theresienstadt. Elle amène à l'Elbe en période de débâcle et de fonte des masses parfois considérables[3].

1. III[1], p. 13. Le fait est donné sans explication.

2. Du 6 au 9 mars 1891, la vague entre Josefstadt et Brandeis (190 km.) a parcouru $2^{km}56$ à l'heure ; du 22 au 27 juillet de la même année, $1^{km}68$. (III[1], p. 16.)

3. Les taux donnés (vol. III[2] p. 146-147) sont très fragmentaires. La moyenne annuelle de RUVARAC (p. 451) mesurée pour la station de Laun (34 mc./sec.) con-

A travers le défilé du Mittelgebirge, long de 21 km., l'Elbe chemine doucement, dans un val encaissé que ferment des parois de 250 m.; la pente accuse moins d'un demi-mètre ($0^{m},39$) par kilomètre.

A Aussig, l'Elbe exproprie la Biela qui a drainé le bassin de Brüx et qui s'oriente vers le NE. Puis à peine dégagée du Mittelgebirge, c'est, de Tetschen à Pirna, un nouveau cañon long de 44 km. dans le grès, dernière étape de l'Elbe en montagne, la plus pittoresque ou du moins la plus réputée[1].

Il est vrai que le fleuve ne coule plus à l'état de nature : son lit a été rétréci et approfondi de manière que les bateaux trouvent un mètre au moins en basses eaux et, au-dessous d'Aussig, $1^{m},20$. Le printemps est la saison la plus animée de la vie de l'Elbe; en février et mars la débâcle hausse le plan d'eau jusqu'à 6 mètres au-dessus du niveau moyen; en avril, c'est la fonte nourricière, sensible surtout à Melnik et s'éteignant plus loin[2]. L'action des affluents, Eger, Biela, Polzen, est peu saisissable : c'est tout au plus si celle de la Moldau se ressent encore par deux indices, la chute du niveau moyen des basses eaux en janvier-février, recul que ne subit pas l'Elbe supérieure, et la montée du niveau moyen des hautes eaux en août-septembre après les averses, oscillation où l'Elbe propre ne joue pas : faible revanche de la Moldau sur l'usurpatrice.

B. AUERBACH,

professeur de Géographie
à l'Université de Nancy.

(*A suivre.*)

corde avec celle de l'*Elbstrom* (32 mc./sec.). Les mois de plus fort débit sont, d'après RUVARAC, mars et avril (76 mc.); parmi les 10 observations données dans l'*Elbstrom*, 4 des plus gros chiffres concernent novembre et décembre.

1. Sur le problème de l'érosion de ce défilé, problème très controversé, voir vol. I, p. 139.

2. A signaler des lacunes dans les relevés de Melnik. (III [1], p. 36.)

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LE CANAL DU NORD-EST

On désigne sous ce nom la voie navigable qui sera formée par le canal de la Chiers et le canal de l'Escaut à la Meuse, actuellement projetés. Le premier (90 km.) partira de Longwy et aboutira au canal de l'Est (Meuse canalisée) à Reuilly, près de Sedan. Le second (154 km.) s'embranchera sur la Meuse, en un point voisin de Mézières, et rejoindra l'Escaut près de Denain. Ces deux canaux sont réclamés depuis fort longtemps : compris dans le programme de travaux publics de 1879, ils furent tous deux ajournés pour des raisons financières, mais, depuis vingt ans, leur utilité n'a cessé de s'affirmer d'une manière précise et pressante. Ils figurent pour 131 millions au programme de grands travaux actuellement soumis au Parlement, qui prévoit 442 millions de dépenses pour l'établissement de voies nouvelles. Si l'on songe que ce programme concentre toutes les ressources disponibles sur un petit nombre d'entreprises essentielles, que les régions intéressées devront supporter la moitié des frais d'établissement, que cette participation aux dépenses n'a été acceptée qu'après de minutieuses enquêtes, on comprendra quels puissants intérêts économiques, quelles vastes espérances de trafic sont attachés à la réalisation du canal du Nord-Est.

Le nouveau canal doit permettre de transporter économiquement les minerais de fer de Longwy et de Briey aux usines métallurgiques du Nord, les combustibles du Nord et du Pas-de-Calais aux fonderies et aciéries de Longwy et de Briey, les combustibles et les minerais français aux usines de transformation de la Meuse et de la Sambre, les produits métallurgiques de l'Est au port de Dunkerque.

On sait avec quelle rapidité s'est développée la production du minerai de fer en Meurthe-et-Moselle. En 1849, le département fournissait 10 p. 100 de l'extraction totale (97 000 t. sur 1 000 000), en 1899, 85 p. 100 (4 234 000 t. sur 4 986 000). Les recherches entreprises de 1883 à 1887 dans la région de Jœuf, de 1895 à 1899, dans celle de Briey, ont révélé la richesse des gisements lorrains, dont on avait longtemps cru la partie exploitable annexée à l'Allemagne, par un habile tracé de frontière. Actuellement, les concessions accordées dans le seul bassin de Briey couvrent 30 000 ha. et renferment plus de 2 milliards de tonnes. Le progrès de l'extraction a aussitôt donné à la métallurgie lorraine une écrasante supériorité sur tous les centres concurrents. Les forges de Commentry-Fourchambault viennent de s'éteindre, la Compagnie de Châtillon-Commentry a dû fusionner avec la Société lorraine de Champigneulles et Neuves-Maisons, Saint-Chamond et le Creusot

n'ont résisté qu'en émigrant au Boucau et à Cette, à proximité des minerais étrangers.

Malgré le développement de la métallurgie sur les gisements mêmes du minerai, on peut dire que ni la consommation régionale, ni la consommation nationale ne suffiront à utiliser la production minière du bassin de Briey. L'extraction difficile de ces minerais situés à une grande profondeur, et en partie noyés, ne vaut d'être pratiquée que pour des tonnages énormes qui devront être employés hors de la Lorraine. Deux faits viennent d'ouvrir à l'excédent des minerais lorrains de nouveaux débouchés : d'une part l'application du procédé Thomas, qui permet de les employer à la fabrication de l'acier, d'autre part, l'épuisement des minerais d'Espagne et du Luxembourg qu'ils peuvent seuls remplacer, et qui ont alimenté, jusqu'à présent, la métallurgie du Nord français et de la Belgique. Aujourd'hui les gisements de Bilbao sont épuisés, et dans le Luxembourg l'extraction a tellement diminué que le gouvernement n'accorde plus de concessions qu'aux nationaux, sous la condition expresse que pas une tonne ne sortira du territoire. Les métallurgistes du Nord français et de la Belgique sont donc pour Briey des clients assurés. Il y a là une nécessité si évidente que la Société de Denain et Anzin vient de vendre ses concessions d'Espagne pour en acquérir d'importantes dans le bassin de Briey. Les sociétés de Maubeuge, Vezin-Aulnoye, La Providence, ont fait de même. Enfin, les aciéries du Nord adaptent leur outillage au traitement des fontes phosphoreuses, que donne le minerai lorrain. Cette transformation, en vue de l'adoption du procédé Thomas, est achevée à Denain-Anzin, elle est prochaine à Isbergues. Si l'on songe que le minerai d'Espagne coûte 23 francs à Denain, que celui de Meurthe-et-Moselle coûtera 8 francs environ, on comprend que les hauts fourneaux de l'Escaut et de la Sambre aient tout intérêt à demander à Briey les 900 000 t. de minerais qui leur sont actuellement nécessaires. Le prix de transport par fer d'une tonne de minerai de Hussigny-Godbrange (concession de la Société La Providence) à Valenciennes est de 6 francs. On estime que sur la nouvelle voie navigable ce prix s'abaissera à 4 fr. 33 pendant la période des péages et à 2 fr. 94 après. C'est donc une réduction d'un tiers actuellement et de la moitié dans l'avenir.

Si le Nord est de plus en plus dépendant de Longwy pour les minerais, les métallurgistes de la Chiers, de leur côté, ont de plus en plus besoin des combustibles du Nord. Les hauts fourneaux de Longwy, pour produire annuellement un million de tonnes de fonte, consomment 1 300 000 t. de coke. La plus grande partie vient de Belgique et d'Allemagne. Les houillères françaises n'ont jamais fourni plus de 500 à 600 000 t., et n'ont pu répondre jusqu'ici aux demandes. Les prix de transport par fer ne leur permettaient pas de lutter contre la concurrence étrangère, et elles recherchaient des emplois du charbon plus rémunérateurs. Cette insuffisance de relations a failli avoir des conséquences terribles pour les maîtres de forges de Meurthe-et-Moselle. Au moment de la hausse formidable des combustibles, en 1899 et 1900, la Belgique et la Westphalie refusaient toute exportation. Les hauts fourneaux de la Chiers étaient à la veille de s'éteindre, faute de coke. Il fallut passer des marchés en Angleterre, à n'importe quel prix. La leçon ne fut pas perdue

et, au lendemain de la crise, le Comptoir métallurgique de Longwy installait à Auby, près de Douai, au bord du canal de la Deule, une batterie de fours à coke pouvant produire 250 000 t. et, dans un avenir prochain, 500 000 t. La nécessité s'imposait de transporter à bas prix ces combustibles dans l'Est. Le prix actuel de Valenciennes à Longwy par fer est de 5 fr. 55 la tonne, et peut, sous certaines conditions, descendre à 4 fr. 95. Le prix par la voie navigable s'abaissera à 4 fr. 32 pendant la période des péages et à 2 fr. 29 dans la suite.

On voit combien la région de la houille et celle du fer sont étroitement solidaires aujourd'hui. Les hauts fourneaux du Nord possèdent leurs puits d'extraction sur les gisements de Meurthe-et-Moselle. Les hauts fourneaux de Longwy ont leurs fours à carbonisation dans le bassin de Valenciennes. La pénétration des minerais lorrains dans le Nord à la place de ceux d'Espagne et du Luxembourg, la pénétration des cokes français dans l'Est à la place de ceux de Belgique, et surtout d'Allemagne, le rapprochement économique de deux centres d'extraction dont l'un produit ce que l'autre consomme, tels sont les principaux résultats à attendre de l'ouverture du canal.

A côté des progrès du trafic actuel entre Longwy et le Nord, il faut tenir compte d'éléments de trafic nouveaux. Par une ingénieuse transformation industrielle, les métallurgistes de Longwy ont réussi à couler en pavés, briques, ballast, ciment, les produits du laitier qui ailleurs s'accumulent inutilement autour des hauts fourneaux. Ce traitement des scories a déterminé la création à Longwy de plusieurs usines nouvelles. Le chemin de fer expédie déjà certains de leurs produits à de grandes distances. Il n'est pas douteux que la voie navigable mette en circulation ces matières lourdes et encombrantes pour les transporter vers le Nord, dépourvu de matériaux de construction.

Enfin, dans l'évaluation du trafic probable, il faut tenir compte non seulement des expéditions provenant des deux points extrêmes de la voie, mais de la consommation des usines de la Meuse et de la Sambre en charbons du Nord, en minerais et en fontes de Lorraine. Par la voie nouvelle, Mézières va se trouver plus près de Valenciennes que de Charleroi. Maubeuge recevra plus économiquement son combustible du Nord français que de Mons. Les minerais et les fontes de Longwy, expédiés aujourd'hui par chemin de fer vers les Ardennes, auront également avantage à emprunter la voie d'eau.

Le dernier objet essentiel du nouveau canal, c'est le rapprochement entre l'Est et le port de Dunkerque. Aujourd'hui, la métallurgie lorraine est tributaire d'Anvers pour ses arrivages et ses expéditions. Les arrivages consistent principalement en minerais étrangers spéciaux, qui seront toujours nécessaires pour la fabrication de l'acier et des fontes de moulage. Les expéditions, formées par les produits métallurgiques, augmentent sans cesse avec le développement de l'outillage colonial. Tout ce trafic se fait par Anvers, à cause de la proximité plus grande de ce port, à cause surtout des tarifs très réduits des chemins de fer belges. On estime à plus de 300 000 t. le trafic annuel détourné de Dunkerque et de nos réseaux au profit d'Anvers et du réseau belge. On voit, par cet exemple, combien le développement des ports maritimes est lié à l'abaissement des tarifs de transport. Par la voie

navigable nouvelle, les produits métallurgiques paieront de Longwy à Dunkerque 5 fr. la tonne au lieu de 9 fr. 50. Ce prix sera inférieur de 1 fr. 70 au tarif belge pour Anvers.

Rarement l'établissement d'une voie navigable a rencontré des conditions aussi heureuses. Le nouveau canal aura à transporter les marchandises lourdes et encombrantes qui vont de plus en plus à la batellerie. Le fret de retour, dû à l'existence d'un transport dans les deux sens, assurera des prix bien inférieurs à ceux qui sont pratiqués entre le Nord et Paris. La force motrice, distribuée par les usines riveraines, permettra d'adopter un système de traction mécanique qui a déjà fait ses preuves sur certains canaux du Nord. La construction d'une flottille neuve par les industriels intéressés les dispensera d'avoir recours aux affréteurs ou d'attendre les offres des mariniers. La nouvelle voie montrera sans doute que s'il existait sur nos canaux une exploitation commerciale, la navigation intérieure assurerait les transports à des prix défiant toute concurrence.

Paul Léon,
agrégé d'Histoire et de Géographie.

LE CAUCASE

D'APRÈS LES TRAVAUX ET LES EXPLORATIONS DE Mr GOTTFRIED MERZBACHER

C'est l'œuvre d'un patient érudit et d'un intrépide alpiniste à la fois, que les deux gros volumes que Mr G. Merzbacher consacre à la chaîne du Caucase[1]. Ils s'adressent en effet aux amateurs de récits d'ascensions mouvementées, en même temps qu'aux spécialistes de la géographie, intéressant les uns par des courses souvent périlleuses, les autres par des résultats scientifiques de haute portée, et c'est pour les uns et pour les autres qu'est écrit cet ouvrage où l'on passe sans effort de considérations d'ensemble à des détails de journal de route, et où l'auteur donne la plus vive impression d'un homme d'action doublé d'un homme d'étude. C'est, à cinq années de distance, une œuvre comparable à celle de Douglas W. Freshfield[2], qui inaugura si brillamment en 1868 la pratique des hautes ascensions au Caucase; mais malgré ce qu'elles ont de commun dans leur contenu ou dans leur caractère, ces deux publications ne font pas double emploi, car le Caucase est assez grand pour occuper bien des chercheurs, et il y a trop peu de temps qu'on l'étudie scientifiquement pour que les problèmes qui se rattachent à sa connaissance soient encore tous élucidés.

Le Caucase restait en effet enveloppé du mystère, des erreurs et aussi du prestige des vieilles légendes, quand les Russes en entreprirent la conquête militaire. Ce n'est qu'à la fin du xviiie siècle et dans les premières années du

1. *Aus den Hochregionen des Kaukasus. Wanderungen, Erlebnisse, Beobachtungen.* Leipzig. Duncker & Humblot, 1901. 2 vol. in-8, xxxviii + 957 et x + 963 p., avec 246 zincogravures et carte en 3 feuilles à 1 : 140000. 40 M. La carte se vend aussi séparément (9 M.).

2. Cf. *Ann. de Géog.*, *Bibliographie de 1896* (15 sept. 1897), n° 541.

XIXe que, grâce à GÜLDENSTEDT, à KLAPROTH, à PALLAS, à PARROT, le voile commença à se soulever, mais les hautes cimes restaient vierges de tout pas humain, et ABICH lui-même, le savant géologue dont la longue activité fut si féconde de 1844 à 1874, ne fit que peu d'ascensions. Or, sans ascensions, l'on ne saurait saisir l'ensemble d'un système de montagnes, et RAMOND exprimait avec sa vigueur habituelle la nécessité de gravir les hauts sommets, quand il écrivait : « Si nous étions réduits à ramper toujours au fond de nos vallées; si nous ne pouvions nous transporter, au moins par la pensée, au-dessus de ce chaos où l'esprit se confond, nous serions mieux placés ici-bas pour juger les montagnes de la lune que pour juger celles de la terre[1]. » La prétendue ascension de l'Elbrouz par l'indigène KILLAR en 1829 n'ayant probablemeut pas été accomplie, c'est du voyage des Anglais DOUGLAS W. FRESHFIELD, W. A. MOORE et C. C. TUCKER que date le début de l'exploration des hauts sommets du Caucase. C'est alors (1868) que furent gravis pour la première fois l'Elbrouz et le Kazbek; en outre, les voyageurs visitèrent le versant méridional de la chaîne entre ces deux célèbres sommets, traversèrent le grand glacier du Karakom, visitèrent la haute Svanétie et plusieurs vallées du versant Nord. Pour la première fois, le public savant recueillait des informations sur les hautes cimes et les hautes vallées du Caucase comparées à celles des Alpes, sur le climat de la chaîne, sur la façon de voyager dans ce pays; dès lors devait se diriger vers le Caucase un afflux de voyageurs de tout genre, explorateurs et touristes, géologues, topographes et alpinistes; l'impulsion, une fois donnée, avait été décisive.

C'est d'abord le géologue E. FAVRE, qui accomplit deux importants voyages, en 1868 et 1871 ; en 1874 revient MOORE, accompagné de F. C. GROVE; en 1884, le Hongrois M. VON DÉCHY fait la première de ses quatre campagnes, découvre les grands glaciers de l'Adaï-Khokh et de la Zéïa, et exécute les premières photographies des hauts sommets, préludant à la belle illustration du Caucase par l'image, où devait plus tard se placer hors de pair l'Italien V. SELLA (1889 et 1896). En même temps que de nouveaux venus, tels que DONKIN et DENT, réapparaît en 1887 l'initiateur, D. FRESHFIELD. Le Caucase a déjà des fervents; malheureusement il ne tarde pas à avoir aussi ses victimes : en 1888, DONKIN et FOX, avec leurs guides suisses, périssent en essayant de gravir le Kochtan-taou. Mais cette catastrophe n'arrête pas les recherches, et, loin de se décourager, les ascensionnistes s'attaquent aux parties les moins accessibles de la chaîne, notamment à la terrible Oujba, cime encore invaincue qui domine la haute Svanétie : en 1888, MUMMERY gravit le Dych-taou, le plus haut sommet du Caucase, après l'Elbrouz[2]; en 1889, WOOLLEY accomplit l'escalade du Kochtan-taou; en 1890, HOLDER et COCKIN gravissent l'Adaï-Kokh, pendant que YELD et BAKER s'attaquent au Daghestan; après les années peu fructueuses de 1893 et 1894, chaque été est marqué par de nouvelles tentatives, et il est à remarquer que les explorateurs sont souvent des hommes exercés sur les théâtres les plus divers de l'alpinisme, comme Mr RICKMER-RICKMERS, et comme Mr MERZBACHER lui-

1. *Voyages au Mont-Perdu*, p. 288.

2. Le Dych-taou était alors appelé par erreur Kochtan-taou, et réciproquement; l'erreur, propagée par la carte russe à 1 : 210 000, a été corrigée par la carte « à une verste » (1 : 42 000) en 1890.

même. C'est ce qui donne à leurs observations une portée bien différente de celle que pourraient avoir de simples tours de force ou des entreprises isolées; les comparaisons, qui s'imposent à des hommes familiarisés avec des types multiples de montagnes, sont singulièrement instructives pour le géographe.

De là vient, par exemple, l'intérêt du parallèle entre les Alpes et le Caucase dans l'ouvrage de Mr MERZBACHER[1]. La structure du Caucase est en général plus simple que celle des Alpes, mais elle est plus sauvage, surtout sur le versant méridional. Outre des cimes plus élevées, le Caucase présente en général de plus grandes différences entre l'altitude de ses sommets et celle des vallées situées à leur pied[2]; beaucoup de ses cimes s'élèvent rapidement, d'un seul jet pour ainsi dire, au-dessus des vallées où elles se révèlent dans toute leur majesté, et il n'y a là ni gradins, ni ressauts, ni plans graduels ou étagés pour atténuer ce que ce contraste a de saisissant. Il est vrai par contre qu'il faut souvent arriver au pied même de ces géants pour pouvoir les contempler, et que souvent ils sont masqués à l'observateur éloigné par des avant-monts d'une faible importance relative.

Le Caucase l'emporte sur les Alpes par la richesse et la variété de sa flore[3], et chaque exploration révèle des surprises et des merveilles nouvelles. Déjà KRASNOV[4], puis N. BUSCH[5], avaient signalé cette supériorité du Caucase, qui s'étend aussi bien à toutes les zones d'altitudes qu'à toutes les espèces, et se traduit à la fois par plus de variété et plus de vigueur. Les forêts des hautes vallées du Kodor, du Rion, de l'Ingour, de la Liakhva, de l'Alasan, ont quelque chose de tropical par la dimension de leurs sujets et l'impénétrabilité de leur sous-bois; le Daghestan lui-même, qu'on se représentait, on ne sait pourquoi, comme peu boisé, est couvert de forêts feuillues qui comptent parmi les plus étendues du Caucase[6]. Les plantes cultivées s'élèvent sensiblement plus haut que dans les Alpes : le noyer monte jusqu'à une altitude qui dans les Alpes est celle des pâturages; le poirier et le pommier se montrent jusqu'à 1 500 m. et la supériorité serait encore plus accusée, si le montagnard du Caucase était aussi travailleur et aussi industrieux que celui de nos Alpes.

Pour le simple amateur de beautés naturelles, le Caucase mérite encore d'être préféré, car, au dire de Mr MERZBACHER, les paysages les plus vantés des Alpes ne sauraient soutenir la comparaison avec la Svanétie par exemple, ou avec certaines parties du Daghestan. En outre, une plus grande transparence de l'air, une radiation solaire plus intense, font mieux valoir le paysage, lui donnent plus de couleur et de relief, font mieux éclater la somptuosité des hautes cimes, des gorges et des glaciers. Par contre, si pour les hautes régions le Caucase l'emporte en beauté sur les Alpes, celles-ci reprennent l'avantage pour qui considère plus spécialement les vallées; en général, les vallées du Caucase sont monotones, avec la vue souvent bornée,

1. I, Chap. VI, p. 114-130.

2. Voir le tableau des p. 119-120 : entre l'Elbrouz et Ouroujbich, il y a une différence d'altitude de 4123 m.; entre le Mont Blanc et Chamonix, de 3760 seulement; entre le Kochtantaou et Toubenel, de 3 690; entre la Jungfrau et Lauterbrunnen, de 3361.

3. Voir : CH. FLAHAULT, *La Géographie du Caucase, d'après Mr Gustave Radde* (*Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 32-42; carte à 1 : 4 000 000, pl. I.)

4. *Nagornaïa flora Svanetii* (*Izv. I. R. G. O.*, XXVII, 1891, p. 373).

5. *Predvaritel'nyi ottchet...* (*Izv. I. R. G. O.*, XXXIV, 1898, p. 581).

6. MERZBACHER, II, p. 459.

avec leurs cours d'eau salis par la décomposition des schistes, avec leur absence presque complète de cascades, avec leur manque absolu de grands lacs, avec la rareté et la pauvreté de leurs habitations ou de leurs villages. Le Caucase n'a que peu de cols permettant le passage aisé et rapide d'un versant à l'autre[1], tandis que les Alpes, sur tout leur parcours, permettent au touriste de passer en quelques heures de trajet vers des pays d'un aspect tout différent de ceux qu'il vient de quitter, tant ces cols accessibles sont nombreux, c'est-à-dire tant la chaîne est favorablement entaillée.

A l'inverse de ce qui a lieu dans les Alpes et dans l'Himalaya, la limite inférieure des neiges permanentes au Caucase est plus basse sur le versant Sud que sur le versant Nord, tout en se relevant d'ailleurs à mesure que l'on s'avance de l'Ouest vers l'Est[2]. Il est facile de s'expliquer cette particularité : le versant Nord confine à des steppes sèches, tandis que le versant Sud, généralement plus arrosé, reçoit dans sa partie occidentale les plus abondantes précipitations atmosphériques de tout l'Empire russe. De plus, sur le versant Sud, l'amplitude moyenne entre les températures de l'hiver et celles de l'été n'excède pas 16°, ce qui atténue sensiblement la fonte estivale des neiges, si active au contraire sur la face opposée. Seule l'extrémité orientale du Caucase, vers le Chakh-dagh, fait exception à cette règle. Cependant, malgré l'altitude plus élevée de la limite des neiges sur le versant Nord, c'est sur ce versant que les glaciers descendent le plus bas[3] et qu'ils sont le plus étendus, mais cette anomalie apparente trouve aisément sa raison dans la différence de la disposition topographique; le versant Nord en effet a des pentes bien moins raides que le versant opposé; de plus de nombreuses gorges latérales alimentent les glaciers en cours de route, et l'encaissement des vallées, où le soleil n'agit que durant peu d'heures par jour, complète un ensemble de dispositions particulières éminemment favorables à la formation de vastes glaciers. Aussi le Caucase renferme-t-il plus de glaciers qu'on ne le supposait jadis, c'est-à-dire avant qu'on fût parvenu jusqu'aux hautes régions si souvent masquées aux regards du voyageur qui ne quitte pas les vallées : non seulement Agassiz, Abich, Reclus, avaient cru le Caucase pauvre en glaciers, mais, encore en 1882, Mouchkétov déclarait que la surface totale de ces glaciers n'atteignait pas celle des seuls glaciers du Mont-Blanc. Or, il se trouve au contraire que le Caucase ne le cède en rien aux Alpes, comme ont pu le constater Freshfield, von Déchy, Merzbacher, et les auteurs de la nouvelle carte russe « à une verste » ; les glaciers y couvrent même une superficie proportionnellement plus grande que dans les Alpes, bien que le plus long d'entre eux, celui de Bezinghi, au pied du Dych-taou, avec ses 18 km., n'atteigne pas la longueur du glacier d'Aletsch[4].

1. Dans le Caucase central, quatre cols seulement s'ouvrent à une altitude de moins de 3000 mètres; ce sont ceux de Mamisson (2825 m.) avec la route militaire d'Ossétie, de Roki (2992 m.), de Sbasvaiz, et de la Croix (2379 m.), avec la route militaire de Géorgie,

2. Dans la moitié Ouest du Caucase, la moyenne est de 2 900 m. pour le versant Sud, 3300 pour le versant Nord ; dans la moitié Est, respectivement 3500 et 3900 m., tandis que pour les Alpes suisses, les chiffres moyens sont de 3 300 m. pour le versant Sud, contre 2600 pour le versant Nord.

3. 2 344 m. en moyenne, contre 2 423 au S.

4. Un simple coup d'œil sur les trois feuilles à 1 : 140 000 jointes à l'ouvrage de M. Merzbacher permet de se rendre compte de la grande extension des glaciers du Caucase. Le groupe des glaciers de l'Adaï-Khokh est représenté à l'échelle de 1 : 100 000 dans une carte de Mr von Déchy (*Petermanns Mitt.*, XXXV, 1889, carte pl. 13). Le *Guide des excursions du VIIe Congrès*

Malgré cette abondance de glaciers, le Caucase, vu la proximité des mers, ne donne naissance qu'à des cours d'eau assez modestes. Son système hydrographique est des plus simples : sur chaque versant, deux fleuves coulant en sens inverse l'un de l'autre, et, de plus, naissant dans la chaîne principale, qui forme presque sur tout son parcours la ligne de partage des eaux. La seule exception est celle de l'Ar-don[1], qui naît dans la chaîne schisteuse latérale du Sud, probablement à la suite d'un travail d'érosion à reculons, que semble du reste accomplir son affluent le Fiag-don.

Le Caucase, dont la ligne de faîte est peu entaillée par les cols, n'est guère plus morcelé par ses vallées fluviales, de sorte que la division en groupes montagneux, pour la commodité de la description géographique, y est bien moins aisée que pour les Alpes. Voici celle que propose Mr Merzbacher [2]:

I. Caucase Occidental, de la mer Noire à l'Elbrouz.

II. Caucase Central, de l'Elbrouz au Kazbek.

III. Caucase Oriental, jusqu'à la Caspienne.

Le Caucase Occidental comprend : 1° les *Alpes pontiques*, qui vont jusqu'au col de Toubin et 2° les *Alpes abkhazes*, qui vont jusqu'au col de Nakhar (2867 m.), limite ethnographique entre les Abkhases et le petit peuple de race tatare des Karatchaï.

Le Caucase Central peut être subdivisé en cinq groupes : 1° *Groupe de l'Elbrouz et du Dongous-oroun*, du col de Nakhar au col de Betcho (3375 m.), avec les deux cônes volcaniques de l'Elbrouz (5629 et 5593 m.) : 2° *Alpes de Svanétie*, jusqu'au col de Pasis-mta (3786 m.), avec l'Oujba (4698 m.) et une série de sommets de part et d'autre de la grande crête, tels que le Dych-taou (5198 m.), le Kochtan-taou (5145 m.), le Djanga (5051 m.); 3° les *Alpes digoriennes*, jusqu'au col de Godivzik (3498 m.), faites de deux crêtes glacées parallèles; 4° *Groupe de l'Adaï-Khokh ou de Mamisson*, jusqu'à l'Ardon, avec l'Adaï-Kokh (4647 m.); 5° *Alpes Ossètes*, de l'Ardon au Térek, avec le Kazbek (5843 m.), puissant cône andésitique.

Le Caucase Oriental, pour la connaissance duquel le second voyage de Mr Merzbacher, en 1892, a été si important, est déjà moins élevé, car son point culminant, le Teboulos-mta, n'a que 4507 m. On peut y distinguer cinq groupes : 1° *Alpes Khevsoures*; 2° *Alpes touches*, du nom des principales races de leurs vallées, ces dernières avec le Teboulos-mta[3]; 3° *Alpes du Daghestan*, avec le col de Kodor qui, peu élevé (2392 m.), permit plus d'une fois aux bandes de Chamyl d'aller se ravitailler en Kakhétie; 4° *Alpes du Samour*; 5° *Chaîne caspienne*.

Comme on peut le voir d'après ce bref aperçu, Mr Merzbacher n'a pas voulu se borner à nous donner un simple récit de ses explorations, pourtant suffisantes à elles seules à assurer l'intérêt de son livre. L'intervalle de près de neuf ans qui a séparé son second voyage de l'apparition de ses deux volumes est significatif : c'est pendant ces années que, au prix d'un gigan-

géologique international (Saint-Pétersbourg, 1897) contient deux monographies de glaciers (Genal-don et Zéïa, fasc. XXIII et XXVIII).

1. *Don* est un mot ossète qui signifie rivière.

2. I, Ch. V, p. 86-113.

3. *Mta* est un mot géorgien signifiant montagne; *taou* est le terme tatar correspondant.

tesque travail et d'innombrables lectures, notre auteur a pu s'assimiler toute la littérature géographique relative au Caucase, et composer de la chaîne un tableau d'ensemble où son œuvre personnelle occupe la belle place qui lui est due. Son ouvrage a par là grandi non seulement en dimensions, mais en intérêt; cet intérêt sera ressenti par tous ceux qui en aborderont la lecture : géographes, à cause du nombre des observations de haute portée générale et de grande valeur particulière; touristes et alpinistes, à cause des nombreux conseils pratiques qu'ils y trouveront; lecteurs de tout genre, à cause du charme du récit et de la beauté des illustrations. Ajoutons enfin que les trois feuilles de la carte, établies par les soins de l'État-major bavarois sur les bases de la carte russe à une verste au pouce, et embrassant toute la partie de la chaîne qui va de l'Elbrouz à l'Addala-chuogchöll, constituent à ce bel ouvrage un supplément d'une inappréciable valeur.

P. Camena d'Almeida.

SUR LE HAUT OUBANGUI

VOYAGE DE Mr Ch. Pierre, de la mission Bonnel de Mézières[1]

En 1898, une compagnie se formait pour l'achat des stocks considérables d'ivoire qu'on disait exister au Congo français, sur le Haut Oubangui et dans les régions limitrophes. L'opération fut confiée à Mr Bonnel de Mézières, accompagné de quatre collaborateurs, MMrs Bourgeau, Colrat, Martel et Pierre. Le programme a été exécuté à peu près, et dans une note trop succincte Mr Bonnel de Mézières a indiqué l'étendue des territoires parcourus par chacun des explorateurs[2].

Nous avons sous les yeux le journal de route d'un des membres les plus actifs de cette mission, Mr Charles Pierre. Parti de Bangui en septembre 1898, Mr Pierre n'y est rentré qu'en avril 1900, après avoir visité à plusieurs reprises les postes de l'Oubangui et du Mbomou, poussé jusqu'à Tamboura, dans le bassin du Soueh, puis, de Rafaï, rejoint, à travers un pays en partie inexploré, N'délé, la résidence de Snoussi, avec retour par le Gribingui. Ce récit plein d'entrain offre un très vif intérêt. Mr Pierre est un voyageur aussi modeste que résolu. Il ne triomphe qu'en racontant ses exploits cynégétiques, car c'est un infatigable et incorrigible chasseur : éléphants, hippopotames, bœufs sauvages, antilopes, sans compter le menu gibier auquel il a dû en partie sa subsistance et celle de ses hommes, s'abattent régulièrement et sans trêve sous les coups de sa carabine. Mais c'est aussi un observateur réfléchi et attentif. L'intérêt de ce journal n'est pas assez exclusivement géographique pour que nous puissions le publier en entier. Nous en

1. On pourra suivre le voyage sur la Carte *Congo* (feuille Nord), carte nº 13 de l'*Atlas des Colonies françaises* par Paul Pelet, et sur la *Carte des pays Nzakara et Zandé, entre le Mbomou, le Borou et le Soué,* dressée par le Dr Ad. Cureau (*La Géographie*, II, 1900, pl. 8). Le Dr Cureau a publié récemment, dans la *Revue générale des Sciences* (XII, p. 558-571, 598-611 ; nos du 30 juin et du 15 juillet 1901) deux remarquables articles sur la géographie et l'ethnographie des régions dont il est ici question.

2. *Résultats de la Mission Bonnel de Mézières* (*La Géographie*, II, 1900, p. 307-308).

extrairons les passages les plus instructifs, avec l'espoir que Mr Pierre, qui est retourné dans le Haut Oubangui, résumera lui-même, à son retour, ses impressions sur ce pays et ses habitants.

Nous passerons plus rapidement sur la première partie du récit, dont quelques passages ont déjà été publiés[1].

Mr Pierre quitta Bangui le 18 septembre 1898, en pleine saison des pluies. Presque tous les jours une violente tornade abaissait en quelques minutes la température de 30° à 24° ou 22° C. L'impression de froid était alors très vive et les Sénégalais qui servaient d'escorte souffraient beaucoup de ce climat. Le poste de Bangui domine les premiers rapides; au delà la navigation se fait en pirogues, sauf dans le bief Ouadda-Mobaye où circule un petit vapeur, le « *Jacques d'Uzès* »[2]. Au confluent de la Kémo le pays a complètement changé d'aspect. Depuis Ouadda la forêt est remplacée par de hautes herbes, il ne reste plus qu'un rideau d'arbres le long du fleuve. C'est vers Ouadda également qu'apparaissent les premières cases rondes des Banziris, succédant aux cases carrées des populations plus voisines du Congo. Entre Kouango et Mobaye se pressent de nombreux villages dont beaucoup sont abandonnés, à cause des hautes eaux. Rapides à Mobaye et à Guélorget. Les villages continuent à se suivre sans interruption. Au delà du poste des Abiras finit l'Oubangui, par la jonction de l'Ouellé et du Mbomou. Ouango-Mbomou, le poste du Mbomou, est sur le plateau à 70 mètres au-dessus du fleuve. C'est un grand quadrilatère entouré de fortes palissades. De là jusqu'à Gozombangui, il y a 14 kilomètres de chutes et de rapides et les rapides sont encore nombreux jusqu'à Bozégui et Bangassou, résidence du chef ou sultan de ce nom. Mr Pierre le trouva sur la place occupé à surveiller ses forgerons. Sur cette place, au pied d'un arbre gigantesque, s'élevait une véritable montagne de crânes humains. Il semble que ces gens mettent leur honneur à étaler leur cannibalisme. Tous les ans Bangassou, qui est maître du pays Nzakara, fait deux grandes expéditions chez l'ennemi héréditaire, le Boubou, pour razzier l'ivoire et se procurer de la « viande de boucherie ». Il est toujours vainqueur, grâce à ses fusils.

A Bangassou commence définitivement la marche à pied, avec le souci de trouver des porteurs. La saison des pluies a cessé exactement le 12 novembre à Mobaye. Entre le sultanat de Bangassou et celui de Rafaï, où commence le pays Zandé[3], s'étend, sur plus de 50 kilomètres, une marche complètement déserte. Rafaï est un ancien esclave de Zobéir Pacha qui a réussi à se créer un sultanat très important. Il parle quelque peu l'arabe.

De Bangassou à Rafaï, le sentier traverse une série de plateaux formés de roches ferrugineuses, séparés les uns des autres par des vallons où coulent des affluents du Mbomou. La traversée de ces marigots est très pénible: il faut souvent marcher dans la vase jusqu'à mi-jambes. Les plateaux sont couverts de hautes herbes qu'on brûle après la saison des pluies.

1. C. Guy, *Mission Bonnel de Mézières* (*Bull. Soc. Géog.*, VIIe série, XX, 1899, p. 301-307).

2. Depuis 1898, Mr Georges Séguin a réussi à faire franchir les rapides de Bangui à un vapeur de 20 tonnes, le « *Kouango* », et Mr Superville a transporté en amont de Mobaye un autre vapeur, le « *Maurice* ». Les trois biefs navigables de l'Oubangui ont donc chacun leurs vapeurs commerciaux.

3. Les Zandés sont les Nyam-Nyams de Schweinfurth.

De Rafaï à Zémio, le pays est un peu plus boisé, un peu plus accidenté aussi. Les marigots sont moins vaseux. Dans cette région les termitières sont énormes; elles forment des monticules de 4 à 5 m. de haut, couverts de bouquets d'arbres. Les parties basses, inondées pendant la saison des pluies, servent d'abri aux éléphants, mais aussi aux moustiques.

La zériba de Zémio est sur le haut d'une colline, à 100 ou 120 m. au-dessus du fleuve. Zémio est plus civilisé que Bangassou et Rafaï. Il est proprement vêtu à l'arabe, porte des chaussettes et se parfume.

De Zémio à Tamboura il y a deux routes. En saison sèche on prend celle du bas, impraticable pendant l'hivernage. Le pays est plus varié, l'aspect plus agréable, les arbres, plus hauts, s'étalent avec plus d'aisance. Les palmiers *elæis*, qui avaient disparu depuis Mobaye, reparaissent. Sur les plateaux les arbres sont rabougris. Depuis Zémio, il y a des cotonniers auprès de toutes les cases; on en tisse une étoffe qui n'a pas plus de $0^{m},30$ de large. Les villages sont le plus souvent déserts. Les chefs ont été si maltraités, au passage de certains convois, qu'ils prennent maintenant la brousse.

Une grosse déception attendait Mr Pierre à Tamboura : il n'y avait pas d'ivoire. Il lui fallut reprendre en sens inverse la longue route qu'il venait de suivre. Parti le 30 mars 1899 de Tamboura, il rentrait le 4 mai à Rafaï.

Il insiste surtout dans ses notes sur la difficulté de trouver des porteurs. Le portage est extrêmement défectueux, dit-il, entre Bakary et Tamboura. Il est habituellement fait, dans cette région, par des Karès[1], sous la conduite de quelques bazingués (soldats). Les Karès sont de véritables hommes des bois. La plupart n'ont pas de cases. Ils ploient de petits arbres qu'ils recouvrent d'herbes ou de branches feuillues. On les trouve généralement au voisinage de plantations de manioc, mais ils se nourrissent aussi de sauterelles et de grosses fourmis. Quand un chef a besoin de porteurs, il envoie ses bazingués à la chasse : ceux-ci reviennent avec les Karès qu'ils ont pu attraper; tous, bien entendu, sont ficelés. Lorsqu'on en a un nombre suffisant, on leur place une charge sur la tête, et en route. Le premier soir, les bazingués ont soin d'arrimer tout le monde pour la nuit, ils recommencent quelquefois le second, mais le troisième cette besogne les ennuie, et au réveil, on trouve toujours quelques porteurs de moins quand tous n'ont pas filé. Alors tout est à recommencer : chasse aux Karès, etc. Il faut d'ailleurs constater qu'il est rare qu'une charge disparaisse. Tant bien que mal tout finit par arriver à destination.

Voici comment, à Zémio, Mr Pierre résume son impression sur le pays qu'il vient de parcourir : « Le voyage que je viens de faire est très dur et peu intéressant. Le pays est peu peuplé et pauvre. On n'y rencontre pas de cultures et l'indigène ne produit que juste ce qu'il lui faut pour sa nourriture. On ne trouve pas un cabri, pas un mouton, pas une vache, rarement des poulets. Autour des villages il y a un peu de mil, de sorgho, de maïs, quelques patates, dans la brousse quelques ignames, mais le miel est en abondance. Sur les rivières aucun pont praticable, ou des ponts de lianes si fragiles que les boys seuls s'y aventurent. Les marchandises d'échange pour l'achat de l'ivoire sont les fusils à piston, la poudre, les capsules, les car-

1. Les Karès sont les restes, en voie de disparition rapide, des peuplades conquises par les Zandés.

touches, peu d'étoffes, pas de perles. Encore les fusils à piston auront-ils bientôt fini leur temps auprès des grands sultans : ils demandent déjà des fusils Gras, des Albini, des fusils de chasse à percussion centrale. Pour les achats courants, les cadeaux, il faut des étoffes blanches ou bleues, des perles baïacas blanches, des bapterosses bleues, blanches, rouges, des orientales, des rondes dorées, quelques chéchias tunisiennes et quelques ornements en verroterie, mais les capsules et la poudre priment tout. »

A Zémio, Mr Pierre rencontre une caravane venue du Ouadaï. Les Arabes ont mis six mois à faire le trajet. Ils ont avec eux 215 bœufs ou vaches, 7 chevaux et des ânes en grand nombre. Autre caravane à Rafaï, avec des bêtes à cornes, des ânes et 5 chevaux. Au fond, ces Arabes ne sont que de vulgaires marchands d'esclaves.

Le 21 mai 1899, départ de Rafaï pour le Nord. Notre voyageur va chercher à se mettre en relations avec la mission de Béhagle. Il compte rencontrer Mr Mercuri à N'délé, la résidence de Snoussi. De Rafaï à Rato (à l'Est de Basso) c'est toujours le même pays, des plateaux et des bas-fonds boueux où l'on patauge. Le voyage est pénible, car la saison des pluies a recommencé. Rato est un pays d'anthropophages; détail typique, il n'y a pas de cimetière, les grands chefs seuls ont droit à une sépulture. C'est une étape assez importante, là se séparent les caravanes du Ouadaï qui vont les unes vers Rafaï, les autres vers Bangassou et de là chez les Belges à Djabbir. Ce sont ces caravanes qui raflent tout l'ivoire, sans payer de droits, bien entendu, et ce n'est peut-être pas le plus important de leur commerce.

Le 16 juin 1899, Mr Pierre quitte Rato et va se diriger désormais vers le NW. Il avait commencé à lever son itinéraire, sa montre s'est malheureusement détraquée, l'empêchant de continuer. Il traverse le Mbari près de l'ancien poste abandonné de Basso; la rivière en cette saison a une soixantaine de mètres de large, et le courant est assez rapide. Le 22 juin, traversée de la rivière Waka. Ici finit le pays Nzakara et commence le Dar Banda par le territoire de Vuidré. Vuidré ou Vidiri est le nom d'une tribu Banda s'appliquant à une région où sont disséminés de petits villages, à peu près d'accord et obéissant à un chef, qui pour le moment est Kabba. Ici d'ailleurs tout le monde est sultan. Un Bandia possède-t-il deux ou trois cases, c'est un sultan; sultan celui qui a deux ou trois fusils! Ces Bandias, de taille moyenne, bien bâtis, sont d'intrépides marcheurs. Ils ne quittent pas leurs armes. Leur costume est des plus sommaires; celui des femmes est encore moins compliqué. Elles sont hideuses avec leurs lèvres et leurs narines perforées, dans lesquelles elles introduisent les objets les plus disparates. Le 25 juin, rencontre d'un lac de 300 m. de large sur 500 m. de long, entouré d'une forêt assez dense où abonde le caoutchouc. Le 9 juillet, traversée, à Barra, de la Kouta (80 à 90 m. de large, 2 à 3 m. de profondeur). Cette route n'est presque pas suivie. Les Arabes passent généralement à Capsour, plus au NW., quelquefois à Faragalla, entre Barra et Capsour. Les marigots boueux alternent avec les plateaux couverts de hautes herbes et de troncs d'arbres noircis par le feu. 14 juillet, Gambago, sur la rivière Maggia qui rejoint le Bongou, affluent de la Kouta. Mr Pierre atteint le Bongou à Hassan, au pied d'une falaise rocheuse d'une douzaine de mètres. Il y a, près de là, dans les roches, des grottes profondes, où les indigènes se réfugient dès

qu'un danger les menace. Le fleuve coule vers le SSW. La caravane le traverse plus en aval, à Bengué (100 m. de large, 2m,50 à 3m,50 de profondeur). La vallée est très peuplée et relativement bien cultivée.

Au delà du Bongou et de son affluent, le Bouhou (60 m .de large), les villages sont déserts. Ils ont été razziés par Snoussi. Le 2 août, traversée d'une autre rivière allant au SW. Serait-ce un affluent du Chari? Le pays est devenu beaucoup plus accidenté, des collines boisées ont 80, 150 200 m. d'altitude. Autre rivière coulant toujours au SW.; la région s'accidente de plus en plus. 3 et 4 août, Mbala, village faisant partie d'un groupe connu sous le nom de Douma et qui comprend Capsour. On se croirait, dit Mr Pierre, dans certaines parties des Vosges. Le 7 août, traversée d'une rivière de 6 à 7 m. de large, que le guide dit être le Bahr el Abiad. La caravane entre dans une région merveilleuse. Une énorme falaise de rochers surplombe la route. Par moments on passe dans de gigantesques couloirs entre des murailles de 40 à 50 m. De tout en haut, des ruisseaux se précipitent et se réduisent en une poussière qu'irisent les rayons du soleil. Çà et là, dans la paroi, s'ouvrent des trous béants, refuges de nuées d'hirondelles. Ces grottes étaient habitées, il y a quelques années, comme l'était tout ce pays et les plateaux qui couronnent la falaise; mais Rabah a passé, laissant derrière lui le désert. 9-10 août, nouveaux plateaux, nouvelles falaises, mais dans les fonds s'étalent d'affreux marigots boueux. Sur le versant d'une de ces vallées, dominant une petite rivière, s'éparpillent une centaine de cases aux toits pointus. C'est N'délé, la résidence de Snoussi.

Mr Pierre y rencontre Mr Mercuri, de la mission de Béhagle, et va y faire un séjour de plus d'un mois. Snoussi n'est pas, comme on l'a dit, sultan du Dar Rounga; son sultanat est taillé dans le Dar Banda, les environs d'El Kouti et du Chari à l'Ouest et le pays Kreych à l'Est. Il a d'ailleurs peu d'Arabes avec lui; une soixantaine au plus de mulsulmans arabes résident à N'délé. Il arme de ses fusils des Bandias, des Kreychs, chargés de faire les razzias périodiques qui lui procurent les seules ressources dont il dispose pour acheter à ses voisins des bœufs, du sucre, du thé, du sel, de la poudre, des capsules, des étoffes et quelques rares fusils. Ces ressources, ce sont les esclaves. Quand il fait une expédition, il garde les enfants et les femmes, les hommes adultes sont tués. Le pays de N'délé est très pauvre. Comment en serait-il autrement puisqu'il est au pouvoir de ces Musulmans qui sont la fainéantise même? Dans les villages païens, on trouve de belles plantations, on y élève des poules, des cabris. Chez les Arabes, rien; ils trouvent plus commode de tout faire venir du Dar Rounga. A-t-on besoin de bétail, un homme de confiance part pour le Dar Rounga avec un chapelet de petites filles, attachées l'une derrière l'autre par le cou.

C'est à N'délé que Mr Pierre apprit coup sur coup les tristes nouvelles de la capture de Mr de Béhagle, de l'entrée en campagne de Rabah contre Gaourang, sultan du Baghirmi, et du massacre de la mission Bretonnet.

Le 14 septembre il prenait la route du retour vers Gribingui. La piste, pendant les premiers jours, traverse un pays coupé de nombreux ruisseaux, de marigots, de rivières. Au delà, toute la plaine est couverte de rochers d'aspect des plus curieux. Ils émergent de la verdure comme autant d'îles. Leur forme est arrondie, on dirait des plats à barbe très profonds et ren-

versés. Chacun de ces monticules est garni de quelques cases, car la seule eau potable est celle que la pluie dépose dans les creux des rochers. Le 23 et le 24 septembre, traversée du Bahr el Abiad (80 m.). Le 28, c'est un marais infect, de 500 m. de large, où l'on enfonce jusqu'aux aisselles. Enfin le 1er octobre, Mr Pierre arrivait au poste de Gribingui et recevait de Mr Gentil l'hospitalité la plus cordiale. Il restait quelques jours à ce poste, assistant aux préparatifs de départ des troupes envoyées contre Rabah. Le 6, il se mettait en marche pour Krébedjé et de là descendait au poste de la Kémo, au confluent de cette rivière avec l'Oubangui.

C'est là que se termine la partie la plus intéressante de son voyage. Il dut remonter encore une fois jusqu'à Zémio, deux fois jusqu'à Rafaï, et repartit le 21 avril de Bangui pour rentrer en France. Mais à Brazzaville il se décida à accompagner jusqu'au Mbomou l'agent de la compagnie des Sultanats, organisée comme suite de la mission Bonnel de Mézières, pour le mettre en relation avec les sultans.

EXAMENS ET COURS DE GÉOGRAPHIE 1901

Liste des Mémoires de géographie qui ont valu le Diplôme d'études supérieures d'histoire et de géographie à leurs auteurs pendant l'année 1901 [1].

Paris. École normale supérieure. — J. Sion, Le Boulonnais. Essai de Géographie humaine.

Lyon. Université. — H. Russier, La colonisation agricole en Nouvelle-Calédonie. Son histoire. Son avenir [2].

G. Legaret, Répartition et mode de groupement des populations dans le Jura central et méridional.

N. B. — Une erreur s'est glissée dans notre dernier numéro (15 novembre 1901, p. 462). Le sujet de la composition écrite de géographie en 1901 a été : *Les grands courants marins.*

1. Voir *Ann. de Géog.*, X, 1901, p. 80.
2. Ce mémoire n'a pas été mentionné l'an dernier,

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

Charles Maunoir. — Le 22 décembre 1901 est mort à Paris, à l'âge de 71 ans, Mr CH. MAUNOIR, dont la vie entière fut consacrée à la Société de Géographie. Il en fut pendant trente années (1867-janvier 1897) le très actif secrétaire général, prenant une part des plus importantes à ses travaux, prodiguant les conseils et les encouragements aux voyageurs, et se faisant estimer de tous ses collègues par sa droiture pleine de délicatesse. Tous les ans, Mr MAUNOIR présentait un *Rapport sur les travaux de la Société de Géographie et les progrès des sciences géographiques.* Nous avons rendu hommage ici même [1] à la netteté et à la conscience avec laquelle ces exposés ont été rédigés. Les trois volumes, dans lesquels ont été rassemblés ses vingt-cinq premiers rapports (1867-1892), constituent un recueil des plus utiles à ceux qui voudront suivre l'histoire des explorations pendant un tiers du XIXe siècle.

Le Père Henri Havret, S. J. — L'un de nos collaborateurs les plus anciens et les plus dévoués, le Père HENRI HAVRET, est mort à Zi-ka-wei, le 29 septembre 1901. Né en 1848, il entra en 1872 dans la Compagnie de Jésus, arriva dans la mission du Kiang-nan à la fin de 1874, et resta près de vingt-cinq années consécutives en Chine; il fut recteur du collège de Zi-ka-wei jusqu'en 1898, époque à laquelle il fut remplacé dans ce poste par le Père HENRI BOUCHER. Revenu en France pour essayer de rétablir une santé plus que compromise, lorsqu'il vit qu'aucune guérison n'était possible, il retourna à la fin de 1900 à Zi-ka-wei pour y mourir. Sinologue de valeur, le Père HAVRET aimait les études géographiques. Il suffit de rappeler ici ses mémoires sur *L'Ile de Tsong-Ming à l'embouchure du Yang-tsé-Kiang* (1892), et sur *La province de Ngan-hoei* (1893) [2], qui forment les deux premiers fascicules des *Variétés sinologiques*, auxquelles il porta, jusqu'à la fin de sa vie, l'intérêt le plus vif et le plus éclairé. On trouvera dans les *Annales* deux notes sur ses travaux et ceux de ses confrères [3].

F. A. W. Schimper. — C'est une perte extrêmement sensible pour la géographie, que celle du botaniste WILHELM SCHIMPER, mort prématurément à Bâle, en 1901, à l'âge de 45 ans. Né en 1856, à Strasbourg, il appartenait à une famille alsacienne célèbre dans la botanique et l'histoire naturelle. SCHIMPER s'était préparé à ses grands travaux sur la physiologie végétale dans ses rapports avec la géographie par de multiples voyages en Amérique du Nord,

1. Cf. *Ann. de Géog.*, *Bibliographie de 1895*, n° 231; *de 1896*, n° 143; *de 1897*, n° 197. — Le dernier rapport de Mr MAUNOIR, relatif à l'année 1896, a paru dans le *Bulletin de la Société de Géographie* de 1897 (7e série, t. XVIII).

2. Voir : *Ann. de Géog.*, *Bibliographie de 1893*, p. 144.

3. *Notes sur le bas Yang-tsé-Kiang* (*Ann. de Géog.*, III, 1893-1894, p. 102-104); — *Les travaux géographiques des Jésuites en Chine* (*Ibid.*, VIII, 1899, p. 172-175).

aux Antilles, au Vénézuela, au Brésil, et dans l'Insulinde. Au moment où paraissait l'ouvrage magistral qui illustre désormais sa mémoire, sa *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage* (Jena, G. Fischer, 1898)[1], l'auteur était absent d'Europe; il prenait part, dans les mers australes, aux recherches si fécondes du professeur Chun à bord de la « *Valdivia* ». C'est pendant cette expédition qu'il contracta, dans l'estuaire malsain de Kameroun, les fièvres qui devaient l'emporter. Il était professeur à Bâle depuis 1878, et préparait lors de sa mort, survenue le 9 septembre 1901, une nouvelle édition de son grand ouvrage.

GÉNÉRALITÉS

Nouvelles revues de géographie économique et coloniale. — La *Revue coloniale*, publiée par le Service géographique et des Missions du Ministère des Colonies, dirigé par Mr C. Guy, vient de subir une transformation. Elle paraîtra tous les deux mois (en fascicules in-8 de 8 feuilles), sous le titre de *Revue coloniale. Explorations, Missions, Travaux historiques et géographiques, Études économiques*, etc[2].

Parallèlement à cette revue d'ordre général, l'Inspection générale de l'Agriculture coloniale au même Ministère, à la tête de laquelle est Mr J. Dybowski, a commencé la publication d'un Bulletin de même format, de même étendue, et de même périodicité : *L'Agriculture pratique des pays chauds. Bulletin du Jardin Colonial et des Jardins d'essai des colonies françaises*[3].

Signalons encore le *Journal d'Agriculture tropicale* (*Agricole, scientifique et commercial*), publié par Mr J. Vilbouchevitch, contenant, avec de nombreux renseignements pratiques, des statistiques et une bibliographie[4].

Enfin, le Gouvernement général de Madagascar remplace l'importante collection des *Notes, Reconnaissances et Explorations* par un *Bulletin économique*[5] trimestriel, à l'imitation du *Bulletin économique de l'Indo-Chine*[6].

Création d'Instituts et de laboratoires de médecine tropicale. — Mr J. Charles-Roux, dans son *Introduction générale* aux publications du Ministère des Colonies à l'Exposition[7], insistait sur l'urgence, à notre époque d'expansion à outrance, de créer des Instituts pour apprendre à cultiver et à soigner la « plante humaine » au même titre qu'on crée des jardins et des laboratoires d'essai pour les plantes proprement dites. L'important mouvement qui s'accomplit pour l'organisation de la médecine tropicale répond aujourd'hui à ce vœu, et ne peut que favoriser grandement nos connaissances en géographie pathologique. Les découvertes si intéressantes qui

1. Voir : Ch. Flahault, *La géographie des plantes avec la physiologie pour base* (*Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 193-206).

2. Nouvelle série, n° 1. Juillet-Août 1901. Paris, A. Challamel. 15 fr. par an pour la France et l'Union postale.

3. N° 1. Juillet-Août 1901; N° 2, Septembre-Octobre 1901. Paris, A. Challamel. 20 fr. par an pour la France et l'Union postale.

4. Paraît le dernier jour de chaque mois en fascicules in-4 de 32 p. N° 1. 31 Juillet 1901. Rédaction : rue Delambre, 10 (Paris, XIV).

5. Trois numéros parus depuis février 1901 (in-8, 240 p.). Imprimerie officielle de Tananarive. 7 fr. 50 pour l'Union postale.

6. Les rapports de missions et d'explorations paraîtront dorénavant dans la *Revue de Madagascar*, journal du Comité de Madagascar.

7. J. Charles-Roux, *Les colonies françaises* (Paris, Challamel, 1901), p. 218.

se poursuivent aujourd'hui sur le rôle des moustiques *Anopheles*[1] dans la transmission du paludisme, et qui font l'objet de missions dans la vallée de l'Hougly, sur la côte occidentale d'Afrique, au Brésil, etc., sont, à cet égard, un admirable stimulant.

L'Angleterre a fait le premier pas dans cette voie. Il s'y est créé d'abord une École de médecine tropicale à Londres (1899), pourvue d'un bâtiment spécialement édifié à cette intention, et ayant pour annexes, outre des laboratoires, un hôpital où l'on soigne des maladies et des cas appartenant à toutes les régions du globe. Puis est née l'École de médecine tropicale de Liverpool, due à l'initiative privée (avril 1899), avec le concours de Compagnies financières et commerciales. Cette dernière s'est surtout signalée par ses importantes missions, notamment celle du Dr Ross, à Sierra Leone[2].

La France manquait jusqu'à présent d'instituts spéciaux consacrés à ces études essentielles. Des cours isolés se professaient à Lyon, à Marseille, à Alger. A Bordeaux, une section de l'Institut Colonial s'occupait particulièrement de ces études. Il vient de se créer à Paris, sous le patronage de l'Union Coloniale, un « Institut de médecine coloniale », destiné surtout à compléter les études des médecins que les circonstances amèneront à exercer leur art dans les pays tropicaux. L'Union Coloniale a organisé, pour subvenir aux frais de l'entreprise, une souscription publique appuyée des plus grands noms de la science française.

EUROPE

Projet d'un système de canaux de grande navigation en Autriche. — Le 10 juin 1901, a été voté un projet de loi autorisant en Autriche-Hongrie la construction d'un vaste réseau de canaux, dont les frais d'établissement seront à la charge des provinces immédiatement intéressées. On prévoit : 1° un canal du Danube à l'Oder, de Vienne à Oderberg, sur la frontière allemande. Ce sera l'artère maîtresse du système. Sa longueur prévue est de 276 km. ; quoique l'altitude à surmonter ne soit que de 150 m., la traversée de la porte de Moravie offrira de grandes difficultés, mais ce canal drainera les riches régions de la Moravie orientale et reliera Vienne aux districts houillers silésiens. Pour établir une communication ininterrompue par eau entre la Baltique et la mer Noire, il suffira que la Prusse canalise la courte section de l'Oder d'Oderberg à Kosel.

Sur ce tronc du système s'embranchera : 2° un canal qui ralliera l'Elbe à Pardubitz après avoir pris son point de départ à Prerau et passé à Olmutz; 3° une grande voie d'eau destinée à joindre la Vistule d'une part, le Dniestr de l'autre. La Galicie trouvera grand profit à un canal de 600 km. qui la parcourra dans toute son étendue, bien que le Dniestr, avec ses méandres profondément encaissés, ne paraisse pas devoir se prêter jamais à une active navigation. Enfin le quatrième article du projet concerne une voie destinée à utiliser la Moldau et à rattacher directement par eau Prague, soit à Linz,

1. Lire sur ces découvertes l'intéressant article du Dr Le Dantec : *Le paludisme, sa prophylaxie* (*Quest. Dipl. et Col.*, XII, 15 sept. 1901, p. 333-348).
2. Léon Dyé, *Les écoles anglaises de médecine tropicale* (*Ibid.*, 1er juillet 1901, p. 42-47).

soit à Vienne. C'est la section du réseau qui offrira les plus grands obstacles. Il faudra franchir la ceinture granitique de Bohême par un seuil de plus de 480 m.; de plus, la région de la haute Moldau est médiocrement riche, la rivière a une vallée étroite, sinueuse et encaissée. Mais il est à croire que ces considérations ne tiendront pas devant l'énorme avantage de voir Vienne et le Danube reliés directement à Hambourg, et la route des ports de la mer du Nord et de la Baltique à Constantinople et aux ports de la mer Noire abrégée de 2 400 à 3 200 km. Le développement total du réseau varierait entre 1 600 et 1 700 km. Les bateaux de 600 t. y pourraient circuler. L'exécution des travaux s'échelonnerait de 1901 à 1924. Avant d'aborder la construction des voies artificielles, on se propose de régulariser les cours d'eau des régions intéressées; c'est ainsi qu'en plus des cours d'eau destinés à être utilisés dans le système, on régularisera l'Eger, la Beraun, l'Aupa en Bohême, la Thaya en Moravie, l'Olsa en Silésie, etc. Ce plan grandiose a sa raison d'être dans ce fait qu'à part le Danube, l'Autriche ne possède aujourd'hui aucune grande voie navigable artificielle ou naturelle; elle n'a que les cours supérieurs de l'Elbe, de la Vistule, de l Oder et du Dniestr, jusqu'à présent non canalisés. Aussi presque tous les transports s'opèrent par voie ferrée. Ce projet, ainsi que le plan d'un certain nombre de nouvelles lignes ferrées traversant les Alpes (ligne des Tauern parallèle au Brenner, ligne des Karawanken destinée à doubler et à accélérer la liaison de Vienne avec Trieste), prouve que l'Autriche semble disposée à prendre une part plus active dans l'expansion industrielle et commerciale actuelle[1].

ASIE

La rivalité des Russes et des Anglais en Perse. — Un incident a récemment surgi à propos du port de Koveït, l'une des meilleures positions maritimes du golfe Persique, situé sur une baie large et profonde, pourvu d'excellents mouillages, et surtout placé si près du Chat-el Arab, qu'il paraît le terminus désigné du chemin de fer de Bagdad. L'Angleterre n'a point permis qu'une troupe turque y débarquât, bien que Koveït soit incontestablement sous la suzeraineté ottomane. Cet incident se rattache aux efforts de l'Angleterre pour étendre sa domination économique sur tout le golfe.

L'attention s'est trouvée ainsi ramenée sur le golfe Persique et sur la Perse, où des faits non moins importants, quoique moins connus, révèlent la lutte qui se poursuit dans ces régions entre l'Angleterre et la Russie. Aux renseignements qui ont été fournis l'année dernière[2] sur les progrès de la Russie, il convient d'ajouter les suivants[3]. Il est aujourd'hui possible, grâce à l'établissement récent d'un service de douanes, de connaître le taux et les éléments du commerce extérieur de la Perse. Ce commerce, évalué à 200 millions de francs (auxquels il faut ajouter une quinzaine de millions qui ont échappé au contrôle) est, pour plus de la moitié, aux mains de la

1. Henri Daurys, *La question des canaux en Autriche* (*Questions Dipl. et Col.*, XII, 1er juillet 1901, p. 14-28, carte et diagramme) et *Geog. Journ.*, XVIII, sept. 1901, p. 289.
2. Voir : *Ann. de Géog.*, X, 1901, *Chronique* du 15 janvier, p. 87-88.
3. *Bull. Comité Asie fr.*, I, nov. 1901, p. 357

Russie : 56 p. 100. L'Angleterre ne prélève que 24 p. 100; la Turquie, 6; la France 5,5; l'Autriche et l'Allemagne ensemble, 3. Cependant, la Russie continue ses efforts pour rattacher à elle non seulement le Nord du pays, mais le Sud et la côte. C'est ainsi que les provinces orientales, longtemps négligées, du Khorassan et du Séistan, à peine persanes, difficiles d'accès, attirent son attention; elle songe à établir des relations entre elles et l'Océan Indien, et il est question, pour un avenir plus ou moins lointain, d'une ligne de pénétration qui aurait pour objectif le port de Tchabar, après avoir longé les frontières de l'Afghanistan et du Beloutchistan[1]. L'amorce de cette voie, d'une importance stratégique si grande[2], serait le rattachement du Transcaspien à Meched, capitale du Khorassan, par un tronçon aboutissant soit à Askhabad, soit à Kouchk. Déjà actuellement le « terrain est admirablement préparé »; sur toute cette partie de la frontière, Kourdes, Turcs et Persans se plaisent à porter des vêtements russes et se saluent même à la russe[3]. Ce qui est plus important, c'est que les nombreuses caravanes qui partent d'Askhabad emportent fort loin vers le Sud les produits russes, étoffes, indiennes, fers ouvrés, et vont évincer jusque dans les bazars de Kirman et de Yezd la concurrence anglaise. A cette action économique s'ajoutent des revendications et des moyens politiques. Au dire du colonel Yate, les Russes ont installé à demeure, dans la partie persane du Khorassan, des postes militaires, sous prétexte de cordon sanitaire et de sécurité à l'égard des Turkmènes. Enfin, ils revendiquent les sources des cours d'eau, qui coulent de l'Ak Dagh et du Hazar Masdjid vers la plaine, c'est-à-dire l'Atrek, le Kechef Roud et le Djam.

Mais il y a lieu de suivre avec un particulier intérêt l'entrée en scène des Russes dans les parages qui avaient semblé le domaine économique incontesté de l'Angleterre, la Mésopotamie et le Golfe Persique. Des consulats généraux viennent d'être créés à Bagdad et à Bouchir, des consulats à Bassorah et à Kharpout, et surtout une tentative se poursuit, avec l'appui du gouvernement, pour assurer le succès d'un nouveau service maritime partant d'Odessa et se proposant de desservir Djibouti, Mascate, Bender Abbas, Lindjah, Bouchir et Bassorah. Le navire « *Amiral Kornilov* » a commencé ses transactions en mars 1901; il emportait une mission d'agents commerciaux et s'était pourvu d'échantillons de cotonnades, de pétrole et de sucre. Depuis lors l'expérience se poursuit avec persévérance[4].

Ce qui est frappant, c'est que, de leur côté aussi, les Anglais portent aujourd'hui la lutte commerciale sur le principal terrain de leurs rivaux, c'est-à-dire le Nord-Est de la Perse. C'est le but direct de la nouvelle route anglaise de la Perse au Khorassan qui vient d'être officiellement ouverte au trafic. Les marchandises anglaises, surtout les thés, destinés à Meched,

1. Éd. Payen, *La Perse. Son état actuel. Son avenir.* (*Bull. Comité Asie fr.*, I, nov. 1901, p. 324-329); Idem, *Les rivalités politiques autour du golfe Persique* (*Ann. Sc. pol.*, nov. 1901, p. 769-779).

2. « Le maître du Khorassan et du Séistan est le maître des clefs de l'Inde. Par la vallée de l'Helmend, on tourne les chaînes qui barrent le passage entre Hérat et Kandahar et l'on débouche directement au sud de Kandahar. » (G. Saint-Yves, *L'état actuel des rapports anglo-russes dans l'Asie centrale*, dans *Bull. Comité Asie fr.*, I, juin 1901, p. 105.)

3. A. Vambéry, *La Perse orientale et le Khorassan, d'après un livre récent* (*La Géographie*, III, 15 mars 1901, p. 165-168).

4. *Bull. Comité Asie fr.*, I, mai 1901, p. 80. — Éd. Payen, articles cités.

Khiva ou Boukhara, étaient jusqu'à présent forcées, en raison de l'insécurité et des charges exorbitantes du transit à travers l'Afghanistan, de faire un immense détour par mer d'abord, puis par une route très longue et aride. On vient de remédier à cette situation en construisant depuis Quetta, l'un des camps gardiens des passes afghanes, une route qui rallie directement le Séistan, par Nouchki, la lisière du territoire afghan, et enfin Nasterabad et Birdjand. Rien n'a été négligé pour en rendre le parcours facile et rapide ; on a foré des puits, construit des abreuvoirs et des caravansérails aux points convenables; un service postal hebdomadaire a été créé de Quetta au Séistan. Enfin des mesures pour faciliter le crédit, l'annexion du district de Nouchki au territoire britannique et l'installation d'un consul à Nasterabad, ont complété cette entreprise audacieuse qui témoigne de l'énergique volonté du gouvernement indien de garder ses positions même les plus menacées[1]. L' « Indian Tea Association » a aussitôt vu dans ce nouvel instrument d'expansion le moyen de chercher un remède à la crise actuelle des thés, mais elle se heurte à des difficultés énormes. Les nouvelles douanes persanes, dominées par les Russes, sont administrées d'une manière hostile aux intérêts commerciaux indiens. En conséquence les Anglais réclament aujourd'hui un accord avec la Russie, « définissant leurs positions respectives en Perse »[2].

Le chemin de fer de Laokay à Yun-nan-fou[3]. — L'ensemble de grands travaux achevés ou en cours d'exécution en Indo-Chine française, auquel nous avons récemment consacré une courte note[4] a reçu, le 27 juin et le 3 juillet dernier, son complément nécessaire par le vote du projet de loi relatif à la ligne d'Haïphong à Yun-nan-fou. La ligne totale, aujourd'hui entièrement levée, est longue de 853 km. Elle sera exploitée et partiellement construite par une Société anonyme au capital de 12 millions et demi, née d'une entente entre le gouvernement de l'Indo-Chine et un certain nombre de grands établissements financiers. La Société disposera en outre d'une garantie d'intérêt de 3 millions de francs pendant soixante-quinze ans et d'une subvention de 12 millions et demi du budget de l'Indo-Chine, celle-ci rendue possible par l'état très prospère des finances de la colonie. On pourra donc affecter 101 millions aux besoins de l'entreprise. La dualité des conditions politiques auxquelles elle sera soumise par sa sortie du territoire français à Laokay et son long parcours sur le territoire chinois engendre un régime en apparence compliqué : la colonie construira la section Haïphong-Laokay, 385 km.; la section yunnanaise (468 km.) sera au contraire construite par la Société, et celle-ci exploitera l'ensemble de la ligne.

Les premières études de cette voie reconnue aujourd'hui nécessaire pour la mise en valeur du Yun-nan, à cause des défauts du Fleuve Rouge, remontent à 1897. La convention assurant l'agrément de la Chine a été signée à Pékin le 10 avril 1898. Enfin la loi du 15 décembre 1898 sur les chemins de

1. *Bull. Comité Asie fr.*, I, août 1901, p. 224.
2. *Scott. Geog. Mag.*, XVII, nov. 1901, p. 599.
3. Voir : *Ann. de Géogr.*, X, 1901, Chronique du 15 juillet, p. 382.
4. Nous suivons dorénavant dans la chronique, comme d'ailleurs dans les articles et notes et dans la Bibliographie géographique annuelle, l'orthographe adoptée dans les *Tables de transcription française des sons chinois* que vient de publier le Ministère des Affaires Étrangères (Angers, Impr. A. Burdin, 1901, in-4, 17 p.) [N. d. l. R.].

fer de l'Indo-Chine établit dans ses grandes lignes le régime financier et administratif de l'entreprise.

Aujourd'hui les levés sont entièrement achevés. Le commandant L. Schmidt, qui a pris part à ces travaux préliminaires, vient de publier un tracé détaillé et un profil en long de la ligne dans la *Revue de Géographie*[1]. Bien que les obstacles à surmonter pour accomplir l'ascension du Yun-nan ne puissent se comparer au faisceau serré de chaînes qui séparent la haute Birmanie du Yun-nan, il était assez ardu de faire franchir à une voie ferrée les gradins successifs qui constituent la vallée du haut Fleuve Rouge. On tenait d'une part à ce que la ligne desservît les cuvettes lacustres fertiles qui se succèdent de Mong-tseu à Yun-nan-fou, et d'un autre côté on voulait éviter à la fois les énormes ouvrages d'art comme le viaduc bien connu de Gokteik en Birmanie, et les pentes trop accentuées. Il fallut donc opérer la reconnaissance de tous les tributaires de gauche du Fleuve Rouge. C'est ainsi qu'on songea successivement à utiliser la haute Rivière Claire; la vallée du Nam-ti, affluent qui prend naissance près de Mong-tseu et se jette à Laokay, et plusieurs autres directions. Partout on trouva des pentes trop raides et des cols trop hauts. On s'arrêta donc enfin au tracé par la vallée du Sin-chien-ho, séparée de Mong-tseu par des cols hauts de 200 m. seulement. C'est par cette vallée, où le chemin de fer s'élèvera en lacets, que l'on escaladera le premier ressaut du plateau : la voie aura à gravir ainsi entre Laokay (135 m.) et le col le plus élevé qui donne accès sur la cuvette de Mong-tseu (1 652 m.) une hauteur de plus de 1 500 m. Au sortir du cirque de Mong-tseu, la ligne suit le Sin-gan-ho, affluent du Si-kiang, « qui disparaît à plusieurs reprises au passage d'un cirque dans un autre ». La dernière montée dans la cuvette de Yun-nan-fou et le passage du domaine du Si-kiang à celui du Yang-tseu créera de nouvelles difficultés et forcera la voie d'atteindre son point culminant : 1 880 m. Là se fera le seul tunnel un peu long de la ligne : 900 m. Il n'y aura pas non plus de viaduc excédant 75 m. et de pentes supérieures à 25 mm. Malgré le grand nombre des travaux d'art secondaires, cette ligne ne se heurte pas tant à des difficultés techniques qu'au problème de recruter et d'alimenter des ouvriers dans un pays ruiné et presque désert depuis Mong-tseu.

Pendant que l'entreprise des Français se précise, celle des Anglais sur le haut Iraouaddi semble languir. Lord Curzon a insisté avec force, dans son discours du 10 décembre 1901, à Rangoun, sur les obstacles insurmontables, la longueur et le coût d'une voie ferrée de la Birmanie au Sseu-tch'ouan et le peu de chances de prospérité qu'elle présente; il s'est déclaré nettement hostile à la continuation des efforts dans ce sens[2].

Le nouveau protocole Chinois. — Les tragiques événements qui se sont déroulés en Chine depuis juin 1900 semblent clos par le protocole en 12 articles signé le 7 septembre 1901 entre la Chine et les puissances. Sans entrer dans l'analyse détaillée de ce protocole, il convient de dire qu'il comporte un certain nombre d'actes expiatoires, des mesures de précautions, des indemnités, et surtout qu'il inaugure une organisation nouvelle des

1. *Le Yunnan. Le chemin de fer de Lao Kay à Yun-nan-sen.* (*Rev. de Géog.*, XLIX, nov. 1901, p. 412-437).
2. Voir : *Bull. Comité Asie fr.*, I, décembre 1901, p. 376-378.

rapports de l'Europe avec le Céleste Empire. Les mesures expiatoires ont été, eu égard au rôle de la « face » dans les mœurs chinoises, d'une exceptionnelle importance. Tels ont été le voyage d'excuses expressément accompli en Allemagne par le prince Tch'ouen, frère de l'empereur; la mort, l'exil ou la dégradation infligés aux principaux fauteurs du mouvement, les monuments expiatoires exigés par l'Europe pour le meurtre du baron de Ketteler et pour la profanation des cimetières; l'interdiction des examens pendant cinq années dans les villes qui se sont le plus compromises.

Les mesures de précaution sont telles que, d'après les gens compétents, les événements terribles de 1900 ne sauraient se reproduire de longtemps. D'abord les légations disposeront d'une garde de 2 000 hommes et de tous les moyens de défense nécessaires. Elles constitueront à Pékin un quartier séparé où nul Chinois ne sera admis à résider. De plus une chaîne de postes fortifiés, en communication constante les uns avec les autres, les reliera régulièrement à T'ien-tsin et à la mer : à Ta-kou d'une part, où les anciens forts chinois ne seront pas relevés, et à Chan-hai-kouan, terminus d'une voie ferrée gérée par les Russes. En outre, comme précaution morale, toute association ouvertement ennemie des étrangers est interdite.

Comme dédommagement des dégâts accomplis par les Boxers, dégâts considérables surtout sur la ligne franco-belge Pékin-Han-k'eou et sur le chemin de fer mandchourien (400 km. de voie seulement sont restés intacts sur 1 300 déjà construits) et comme paiement de la campagne de répression, la Chine versera une indemnité de 450 millions de H. K. taëls (à 3 fr. 75), soit bien près de 1 700 millions de francs. Les ressources seront fournies par une augmentation des tarifs des douanes maritimes, qui avaient été jusqu'à présent au taux uniforme de 5 p. 100 *ad val.*, et qui comporteront désormais une gamme de droits spécifiques.

Enfin l'organisation des rapports avec les Européens marque le terme de l'évolution commencée au début du siècle, au temps des humiliantes prosternations du *kotao* chinois, et poursuivie avec ténacité par les Occidentaux par l'établissement d'ambassadeurs à Pékin et la fondation du Tsong-li ya-men, l'obtention d'audiences impériales, etc. Désormais le Tsong-li ya-men est aboli et remplacé par un véritable ministère des affaires étrangères, le Waï-wou-pou, qui sera supérieur dans la hiérarchie aux autres ministères chinois.

Nous devons surtout insister ici sur l'amélioration imposée à la Chine, à ses propres frais, du cours du Houang-p'ou, la rivière de Chang-hai, et de celui du Pei-ho, le fleuve de T'ien-tsin et de Pékin. L'existence commerciale de Chang-hai est aujourd'hui littéralement menacée par l'entêtement des Chinois à refuser toute canalisation de la barre vaseuse qui se produit au confluent du Houang-p'ou et du Yang-tseu. Les quais créés à si grands frais sur la concession américaine de Chang-hai sont en conséquence inutilisés, et la plupart des gros paquebots sont aujourd'hui forcés de mouiller sur la rade ouverte de Wou-song. Suivant une vieille tactique, le Tsong-li ya-men avait toujours considéré cette barre « comme une défense naturelle, une barrière posée par le Ciel lui-même à l'envahissement des *diables étrangers* »[1].

1. A.-A. Fauvel, *Les voies navigables de la Chine* (*Quest. Dipl. et Col.*, XI, 1er juin 1901, p. 671). — Voir aussi G. Weulersse, *Chine ancienne et nouvelle* (Paris, A. Colin, 1902), p. 131.

Par une précaution stratégique analogue, les Chinois avaient laissé s'exhausser la barre de Ta-kou. Les travaux du Pei-ho serviront donc à la fois à l'essor du commerce du Tche-li et à la protection des négociants étrangers. Sans doute l'amélioration du Houang-p'ou s'effectuera-t-elle rapidement, car des études ont été faites à plusieurs reprises, tout particulièrement par des ingénieurs hollandais réputés pour leur science hydrographique.

L'Allemagne en Extrême-Orient. Le port de Tsin-tao. — A l'instant où s'ouvre une période nouvelle dans l'histoire des rapports de la Chine et de l'Europe, il est peut-être utile de marquer avec force la position exceptionnelle que l'Allemagne est en passe de conquérir en Extrême-Orient [1]. Les chiffres du commerce extérieur manifestent nettement cette croissance : entre 1880 et 1900, les exportations allemandes en Chine ont passé de 8 millions et demi à 66 millions de francs, les importations de 1 million et demi à 45 millions. Avec le Japon, la montée a été respectivement de 3 millions et demi et 750 000 francs à 88 millions et 20 millions. Et cette prospérité commerciale n'est évidemment qu'un début.

Ce qui en témoigne, ce sont les énormes dépenses et les travaux systématiquement grandioses que les Allemands consacrent à l'outillage de Kiao-tcheou et surtout du port qui sera à leurs yeux le foyer d'action principal de l'Allemagne asiatique, Tsin-tao (Ts'ing-tao). Ce port où l'on a fait depuis 1898 pour 49 millions de francs de dépenses officielles, sans compter l'affectation de plus de 86 millions de francs de capitaux privés, est déjà « une merveille », avec un immense terre-plein, trois digues et cinq bassins ; « ce sera vraiment un port à l'européenne, — comme ne sont ni Chang-hai, ni Hong-kong, ni Kobé, ni Yokohama, — ni, hélas! Haïphong ni Saigon ». On bâtit là un arsenal maritime, un port militaire et un entrepôt commercial, une vraie capitale, reliée à l'intérieur par le chemin de fer de Tsin-tao à Tsi-nan, long de 450 km., dont plus de 100 sont déjà faits, et voisine d'un bassin houiller important qui permettra de constituer des dépôts de charbon dans l'empire colonial allemand du Pacifique. Le premier objectif de la ligne est un gisement situé à 100 km. de Tsin-tao et à 16 km. au S. de Wei-hsien, et concédé à la Société minière du Chantong. En somme, « situé à peu près à égale distance entre Chang-hai et T'ien-tsin, comme Fou-tcheou entre Chang-hai et Hong-kong, à proximité du Japon et de la Corée, ayant comme hinterland direct non pas seulement le Chan-tong, mais tout le bassin du Hoang-ho, Tsin-tao peut devenir un des grands entrepôts de l'Extrême-Orient [2] ».

Les progrès économiques de l'Allemagne en Chine se font surtout aux dépens de l'Angleterre. Une des victoires les plus importantes qu'elle ait remportées est l'accord qu'elle a conclu en octobre 1900 avec l'Angleterre pour le maintien de l'intégrité territoriale et de la porte ouverte en Chine. Cette entente, en apparence dirigée contre les projets des Russes en Mandchourie, s'est en définitive retournée contre les intérêts britanniques. Elle a permis d'importantes concessions à Chang-hai, où les Allemands ont

1. André Brisse, *L'Allemagne en Extrême-Orient* (*Rev. de Géog.*, XLIX, nov. 1901, p. 401-421, carte dans le texte). Cette étude est une très remarquable mise au point de la question. Pour les travaux scientifiques relatifs à Kiao-tcheou et à Tsin-tao, voir : *Ann. de Géog.*, *10e Bibliographie géographique annuelle 1900* (15 sept. 1901), n° 550.

2. G. Weulersse, ouvrage cité, p. 183 et 188.

placé une forte garnison et construit sur 1 km. de front des chantiers, des quais, des docks, des ateliers de réparation allemands. Elle a rendu possible, sans opposition, l'entrée de la concurrence allemande sur le Yang-tsen, que les Anglais commençaient à regarder comme leur propriété exclusive. Une action combinée des compagnies *Norddeutscher Lloyd* et *Hamburg-Amerika* a abouti à la création d'un service allemand sur le grand fleuve, non seulement jusqu'à Han-k'eou, mais jusqu'à T'chong-k'ing. L'Allemagne prélève déjà 20 p. 100 du trafic du Yang-tseu. De nouvelles lignes maritimes se créent, on assiste au rachat par les deux puissantes compagnies d'anciennes lignes anglaises. Enfin dans tout le Sud de la Chine, jusqu'au Siam, le cabotage allemand prend une prédominance incontestée.

AUSTRALASIE

Projet de chemin de fer Transaustralien. — La fondation de la République d'Australie a fait éclore un projet de voie ferrée transcontinentale dont l'objet rappelle les conditions où fut décidée la construction du « Canadian Pacific Railway », lors de la formation du Dominion. De même qu'alors la Colombie Britannique se trouvait isolée du reste du Canada, de même aujourd'hui l'État de Western Australia, en plein essor, grâce à ses mines d'or, est condamné à une vie à part par son éloignement et son manque de communications avec le groupe si important des États de l'Est. On a donc projeté une ligne reliant Port Augusta, terminus du réseau ferré de South Australia, avec Kalgoorlie, l'une des capitales des champs aurifères. Cette voie ne s'écartera nulle part beaucoup du rivage de la grande Baie Australienne; son coût est évalué à 2 millions et demi de livres sterling. Elle sera sans doute établie selon l'écartement de trois pieds six pouces qui est la mesure usitée en Westralie, en South Australia et au Queensland. Les premiers arrangements se trouvaient déjà pris en juillet pour les études. Eucla, sur la Grande Baie, devait être le lieu de ralliement des équipes d'arpenteurs. Il convient de faire observer que cette entreprise n'est pas sans analogies, au point de vue géographique, avec le Transsaharien ; il ne s'agirait de rien moins que d'un millier de miles anglais à vol d'oiseau, à travers un pays désert et aride qui est une des pires régions de l'Australie : la Nullarbor Plain et le plateau du Hampton Table Land [1].

AFRIQUE

Recensement de l'Algérie [2]. — Au 24 mars 1901, la population totale s'élevait à 4739331 habitants (dont 588816 pour les territoires militaires) : département et territoire militaire de Constantine 1990992, Alger 1640985, Oran, 1107354. Le gain total par rapport à 1896 approche de 380000, dont plus de 300000 pour les sujets indigènes, 17250 pour les étrangers et 54500

1. *Scott. Géog. Mag.*, XVII, août 1901, p. 431 ; nov. 1901, p. 605.
2. *Gouvernement général de l'Algérie, Bulletin hebdomadaire du Service des renseignements généraux*, VIIIe année (3e série), 8 décembre 1901, p. 739-740.

pour les citoyens français[1]. Ce dernier comprend : 121 500 Français nés en France (Alger 55 569, Oran 34 274, Constantine 31 657), 170 964 Français nés en Algérie (Alger 69 245, Oran 55 342, Constantine 46 377), 71 793 étrangers naturalisés (Oran 31 727, Alger 27 754, Constantine 12 312) et 57 132 Israélites naturalisés par le décret du 24 octobre 1870 ou nés de parents naturalisés (Oran 23 585, Alger 18 394, Constantine 15 153). — Les 245 863 étrangers se répartissent en 155 265 Espagnols (Oran 102 689, Alger 50 017), 38 791 Italiens (Constantine 20 880, Alger 14 028), 23 872 Marocains (Oran 21 372), 2 394 Tunisiens, le reste appartenant à des nationalités diverses.

AMÉRIQUE

Le plus haut sommet de l'Amérique du Nord. — Pendant longtemps le Saint-Élie a passé pour la plus haute montagne de l'Amérique du N. Bien qu'on ne soit pas fixé sur son altitude réelle, qui d'ailleurs semble varier d'au moins 100 m. suivant les quantités de neige tombées d'une année à l'autre[2], les chiffres admis dépassent de peu 5 500 m. (5 512 I. C. Russell; 5 514 duc des Abruzzes). Le mont Logan, dont la hauteur est évaluée à des chiffres variant de 5 943 à 6 396 m., déposséda ensuite le Saint-Élie de sa primauté. Il semble bien aujourd'hui que le premier rang appartienne à une montagne qui sépare les réseaux de la Shushitna, du Kuskokwim et de la Tanana, et depuis longtemps appelée par les Russes Bolchaïa (montagne géante). Le prospecteur Dickey, qui la vit le premier, en évalua la hauteur à plus de 6 000 m. et la baptisa Mont Mac Kinley, dénomination qui se trouve être admirablement choisie pour perpétuer le nom du président assassiné. Mr Eldridge, dans une carte du *Journal of American Geographical Society* relative aux travaux géodésiques de 1897, la rabaissa à 5 850 m.

Mais la soigneuse triangulation poursuivie durant l'été 1898 par Robert Muldrow, du « Geological Survey », a démontré que la hauteur du Mont Mac Kinley était réellement supérieure à 6 000 m.; les mesures donnèrent des chiffres variant de 6 117 à 6 362 m., et l'on s'arrêta à la moyenne de 6 235 m., ce qui semble bien reléguer le mont Logan au second rang, car on ne lui attribue communément guère plus de 19 500 pieds ou 5 943 m. Le Mont Mac Kinley se trouve par 63°5′ lat. N. et 151° long. W. Gr.[3].

Le recensement du Canada. — Recensement décennal de 1901. Population totale, 5 338 883 hab. (4 833 239 en 1891). Taux d'accroissement, 9,4 p. 100. Ces résultats généraux sont fort peu satisfaisants pour un pays neuf tel que le Dominion; les prévisions n'allaient pas à moins de 6 millions, et se trouvent singulièrement trompées. Le gain pour 100 n'a rien non plus de proprement *américain*; il n'atteint même pas la moitié de celui des États-Unis (21 p. 100). En général, les provinces de l'Est sont à peu près stationnaires, sauf celle de Québec. L'ancien Canada, dans ses parties anglaises, ne s'accroît pas plus vite que la France elle-même. C'est ce qui ressort du tableau ci-dessous :

1. Pour les chiffres correspondant à 1896 et à 1886, voir : *Ann. de Géog.*, *9e Bibliographie géographique annuelle 1899* (15 sept. 1900), n° 251.
2. C'est l'opinion d'I. C. Russell, le géographe le plus versé dans la géographie de l'Alaska.
3. R. Muldrow, *National Geog. Mag.*, XII, 1901, n° 8, p. 312-313.

	1891	1901
	—	—
Ile du Prince Edward.	109 078	103 258
Nouvelle-Écosse.	450 396	459 116
Nouveau-Brunswick	321 263	331 093
Province de Québec.	1 488 535	1 620 974
Ontario.	2 114 321	2 167 978
Manitoba.	152 506	246 464
Colombie britannique.	98 173	190 000
Territoires..	66 800	145 000
Régions non organisées	32 167 ?	75 000
	4 833 239	5 338 883

Les villes, à part celles de l'Ouest et les plus actives de l'Est par le commerce et l'industrie, révèlent la même marche languissante. Montréal a 266 826 hab. (216 650 en 1891), Toronto 207 971 (181 220), Québec 68 834 (63 090), Ottawa 59 102 (44 154), Hamilton 52 550 (48 980), Winnipeg 42 336 (25 642), Halifax 40 787 (38 556), Saint John 40 711 (39 179), Vancouver 26 196 (13 685), Victoria 20 821 (16 841). A part Ottawa, Winnipeg et Vancouver, aucune de ces cités n'a un accroissement égal à 25 p. 100. Rien qui rappelle la croissance démesurée de Chicago, Toledo, Duluth, Cleveland, Milwaukee, Detroit et Buffalo, villes énormes pourtant, et qui toutes, en dix ans, ont gagné de 37 à 62 p. 100. Montréal lui-même, le New-York canadien, ne s'accroît pas tout à fait de 19 p. 100. Le fait le plus frappant qui se dégage du recensement, c'est que si Québec continue à rester stationnaire (la ville n'a pas gagné 10 000 hab. en 30 ans), par contre la population rurale du Canada français continue à se multiplier, et a augmenté de 132 000 hab. [1].

RÉGIONS POLAIRES

Groenland. Expéditions Peary, Sverdrup, Bauendahl, Amundsen. — Contrairement à ce que l'on pouvait penser, la campagne arctique de 1901 a été assez pauvre en résultats. Seule l'expédition Peary fait exception. On se souvient que certaines inquiétudes s'étaient fait jour à ce sujet, surtout lorsqu'on n'avait point vu revenir le « *Windward* », envoyé en 1900 par le « Peary Arctic Club » pour le ravitailler. Un nouveau navire, l'« *Erik* », se rendit cette année au Smith Sund, et l'on a eu la satisfaction de le voir revenir heureusement à Halifax en septembre. Il ramenait la femme et la jeune fille de l'explorateur, que les glaces avaient réduites, avec le « *Windward* », à un hivernage forcé; et il rapportait en même temps la nouvelle de sérieuses découvertes accomplies par l'infatigable Peary. Celui-ci avait quitté son quartier d'hiver d'Etah, dans le Smith Sund, le 15 avril 1900, accompagné de son domestique noir Henson et de cinq Eskimos, et s'était avancé le long de la côte Nord-Ouest du Groenland. Le 8 mai, il parvenait au *cairn* commémoratif de l'excursion célèbre qui avait amené, en 1883, Lockwood et Brainard à 83°24′ N. Ce point serait, en réalité, situé à 83°30′25″ N. Suivant toujours la côte, la petite expédition eut la surprise, par 83°39′, de la voir subitement s'infléchir vers l'E. Il n'était donc plus possible d'utiliser la ligne de terre du

1. *Geog. Zeitschr.*, VII, 1901, n° 10, p. 591.

Groenland comme base d'opérations pour atteindre le pôle; on se lança alors sur la mer gelée, vers le N., et ce fut seulement par 83°50′ qu'une bande d'eau libre infranchissable obligea à rebrousser chemin. PEARY revint donc à la côte du Groenland qu'il suivit, vers l'E., jusqu'à l'Independence Bay, découverte par lui en 1891, et où il relia son itinéraire nouveau à son itinéraire ancien. Puis il effectua son retour par le littoral septentrional du Groenland, jusqu'au chenal de Kennedy, où il hiverna, par 82°, à Fort Conger, l'ancienne station de GREELY. En 1901, il tenta vainement un voyage en traîneaux vers le pôle; l'épuisement des hommes et des chiens le fit revenir en arrière jusqu'au « *Windward* », qui se trouvait au cap Sabine. PEARY, témoignant d'une énergie extraordinaire, veut affronter un quatrième hivernage pour faire l'an prochain une nouvelle tentative. Sa campagne de 1900, comme on l'a vu, apporte un résultat capital : elle démontre, une fois pour toutes, le caractère insulaire du Groenland[1]. De plus, PEARY se trouve être le voyageur qui a poussé le plus loin vers le pôle dans le groupe des terres arctiques américaines.

De SVERDRUP, aucune nouvelle. Les derniers renseignements au sujet du « *Fram* » remontent au 17 août 1899, et le navire a quitté la Norvège le 24 juillet 1898. Bien que l'expédition ait emporté des vivres pour cinq ans, ce silence prolongé ne laisse pas que d'inquiéter. Il est sérieusement question en Norvège d'organiser une expédition de secours, qui se proposerait de remonter la côte inexplorée du Groenland Nord-Est, où l'on suppose que le « *Fram* » est emprisonné par les glaces depuis une année, peut-être deux[2].

En 1901, le régime des glaces dans l'Atlantique Nord rentre dans la catégorie des années de «glaces du Sud » (*South ice years*), bien souvent signalées depuis SCORESBY. Il a été absolument impossible aux expéditions AMUNDSEN et BAUENDAHL de percer le convoi serré du courant glaciaire qui barre les approches du Groenland oriental. Le capitaine BAUENDAHL avait eu comme objectif primitif le Spitsberg[3]; on a insisté ici sur le caractère fantaisiste de son projet. Il ne put en effet, en 1900, pénétrer vers le N., et dut se réduire à hiverner dans l'île des Danois, profitant du logement qui avait servi à ANDRÉE. Il songea alors à explorer avec deux hommes le Nord-Est du Groenland, mais dut renoncer à ce nouveau plan, faute de moyens d'exécution et vu le mauvais état des glaces.

Novaïa Zemlia et archipel François-Joseph. Expéditions Makarov, Baldwin, Stôkken. — Le voyage du brise-glaces « *Iermak* » a été une grosse déception, eu égard aux perfectionnements qu'on lui avait fait subir. Le navire était parti en juillet; l'amiral MAKAROV se proposait de doubler et de reconnaître la côte Nord de Novaïa Zemlia, et d'atteindre l'embouchure de l'Iénisséi. Les conditions furent d'abord favorables; mais les glaces s'épaissirent, et le puissant engin resta cerné pendant un mois, se contentant, pour ne pas être broyé, de se mouvoir en avant et en arrière sur un petit espace de 5 à 6 milles. On prévoyait déjà un hivernage forcé, quand un

1. *Geogr. Zeitschr.*, VII, 1901, n° 11, p. 651-652. Il ne reste plus désormais à reconnaître sur la côte du Groenland qu'une seule section importante : celle qui s'étend du cap Bismarck, point extrême atteint par l'expédition allemande de 1868-1869, à l'Independence Bay.

2. *Petermanns Mitt.*, XLVII, 1901. n° 10, p. 240.

3. *Ann. de Géog.*, X, Chronique du 15 janvier 1901, p. 94; pour le projet AMUNDSEN, consulter la Chronique du 15 juillet, p. 384.

changement de vent débloqua le navire le 16 août. Ainsi, c'est par un heureux caprice météorologique, et non grâce à ses propres moyens, que l'« *Iermak* » s'est tiré de cette aventure. Il est vrai qu'ensuite il s'avança vers la terre François-Joseph, et exécuta cinq voyages entre la pointe de Novaïa Zemlia et cet archipel; il releva exactement 150 kilomètres, d'ailleurs déjà bien connus, de la côte Nord-Ouest de Novaïa Zemlia, mais il ne faut plus songer à l'utiliser pour explorer le domaine des glaces serrées qui entourent le pôle. Le retour à Kronstadt se fit le 1er/14 septembre[1].

Le 24 juillet, est partie la magnifique expédition Baldwin, dont nous avons mentionné l'objet. L'étendue et le choix des ressources dont elle dispose semblent à tout le moins lui garantir d'importants résultats, bien qu'elle ait choisi pour base un archipel où les travaux de Payer et Weyprecht, Jackson, Nansen, et du duc des Abruzzes ont laissé apparemment peu de découvertes nouvelles à faire et d'exploits brillants à accomplir. Mr Baldwin dispose de 420 chiens et de 15 poneys; trois navires auront coopéré à l'organisation de l'expédition. Le « *Fridtjof* » a commencé par débarquer sur la terre de Wilczek le matériel et les chiens; l'« *America* », portant l'état-major scientifique et les chiens est arrivé ensuite et a atteint l'archipel le 18 août. Pendant que le « *Fridtjof* » rentrait à Tromsœ, Mr Baldwin s'engageait, avec l'« *America* », dans les chenaux qui devaient lui permettre de gagner, le plus loin possible vers le N., son havre d'hivernage. Au printemps, il se propose de se mettre en route avec 30 hommes, 300 chiens et les poneys; les chiens les plus faibles serviront de nourriture à leurs congénères. Suivant le procédé du duc des Abruzzes, on renverra vers le S. une série de petits groupes échelonnés, jusqu'à ce qu'enfin Mr Baldwin, resté seul avec trois à six compagnons, tente l'effort décisif pour atteindre le pôle. Le point original du projet consiste en ce qu'on n'envisage pas le retour en arrière sur la terre François-Joseph, à l'exemple de Nansen et de Cagni; l'équipe dernière des explorateurs se replierait sur le Groenland septentrional, et en prévision de leur arrivée, un troisième bateau, qui dans l'espèce sera la « *Belgica* », le glorieux navire de l'expédition belge, se rendra sur la côte Nord-Est de la grande terre pour y installer deux énormes dépôts de provisions[2]. Ce plan, qui suppose sur la mer gelée une excursion par traîneaux de 14 degrés de latitude au moins, paraît au premier abord téméraire. Mais quand on se rappelle le rôle que les explorateurs antérieurs ont unanimement attribué dans ces sortes d'efforts au choix et surtout au nombre des chiens, et qu'on se rappelle l'excursion de Nansen accomplie avec 28 chiens, sur huit degrés, celle de Cagni avec 45 chiens, sur dix degrés, on ne peut se dissimuler que le projet hardi de Mr Baldwin semble solidement combiné.

L'expédition du Norvégien Stökken, destinée à retrouver les trois hommes disparus de l'expédition de la « *Stella Polare* », est restée infructueuse. La « *Capella* » est rentrée au Sand Fjord le 11 août après avoir vainement fouillé tout le littoral Sud de l'archipel. On a dû se borner à ériger au cap Flora un monument commémoratif de cette pénible catastrophe.

1. *Rev. de Géog.*, XLIX, nov. 1901, p. 471; *Petermanns Mitt.*, XLVII, 1901, nº 8, p. 192.
2. *Petermanns Mitt.*, XLVII, 1901, p. 168 et 192. La plupart des rénseignements relatifs aux expéditions polaires de cette saison ont été empruntés aux chroniques de Mr H. Wichmann, particulièrement informées à cet égard.

Les expéditions antarctiques. — On avait pu craindre, au cours de l'année 1901, que certaines parties du grand programme d'exploration antarctique soutenu par Mr Arçtowski l'année dernière ne pussent se réaliser faute d'argent ou d'appui. C'est ainsi que les expéditions suédoise et écossaise ont paru un moment fort compromises. Mais toutes les difficultés ont été aplanies et il est certain que quatre grandes expéditions, ayant toutes un caractère purement *scientifique*, se trouveront en même temps à l'œuvre à l'intérieur du cercle polaire austral de 1901 à 1903. C'est un fait unique et d'une immense portée dans l'histoire des voyages antarctiques.

La « *Discovery* », commandée par Robert Scott, chef de l'expédition officielle anglaise, a quitté Cowes le 6 août; elle était au Cap le 3 octobre et atteignait le port de Lyttelton en Nouvelle-Zélande le 28 novembre. Le Dr Gregory, qui devait diriger les travaux scientifiques, n'ayant pu obtenir d'être, au même titre que Mr von Drygalski, le véritable chef de l'expédition, a retiré son adhésion. — Le « *Gauss* », portant l'expédition allemande, est parti de Kiel le 11 août; une lettre récente de Mr von Drygalski datée de Sao Vicente (îles du Cap Vert) raconte en détail ses premiers travaux. — L'expédition de notre collaborateur Mr Otto Nordenskjöld a quitté la Suède le 16 octobre sur le vapeur « *Antarctic* », qui a déjà fait ses preuves dans les mers australes; le navire est commandé par le capitaine Larsen, bien connu depuis sa croisière du « *Jason* » en 1892-93. On prévoit un hivernage sur la Terre du Roi Oscar, découverte par Larsen. Pendant ce temps, le navire procédera dans l'Atlantique Sud à des études océanographiques, puis il reviendra, au printemps austral de 1902, recueillir le groupe d'hivernage. — Enfin, l'expédition écossaise de Mr W. S. Bruce a recueilli les fonds nécessaires à son équipement; elle comportera un baleinier de 500 t., 5 officiers, 20 hommes d'équipage, et 5 spécialistes. L'objectif est la mer de Weddell. On se propose d'y pénétrer le plus loin possible, d'y poursuivre des observations océanographiques, et notamment de contrôler un sondage douteux de James Ross, qui supposerait par 68° 5′ de lat. des profondeurs de 4000 brasses (7320 m.). A la différence des autres expéditions, celle-ci ne se propose point d'hiverner.

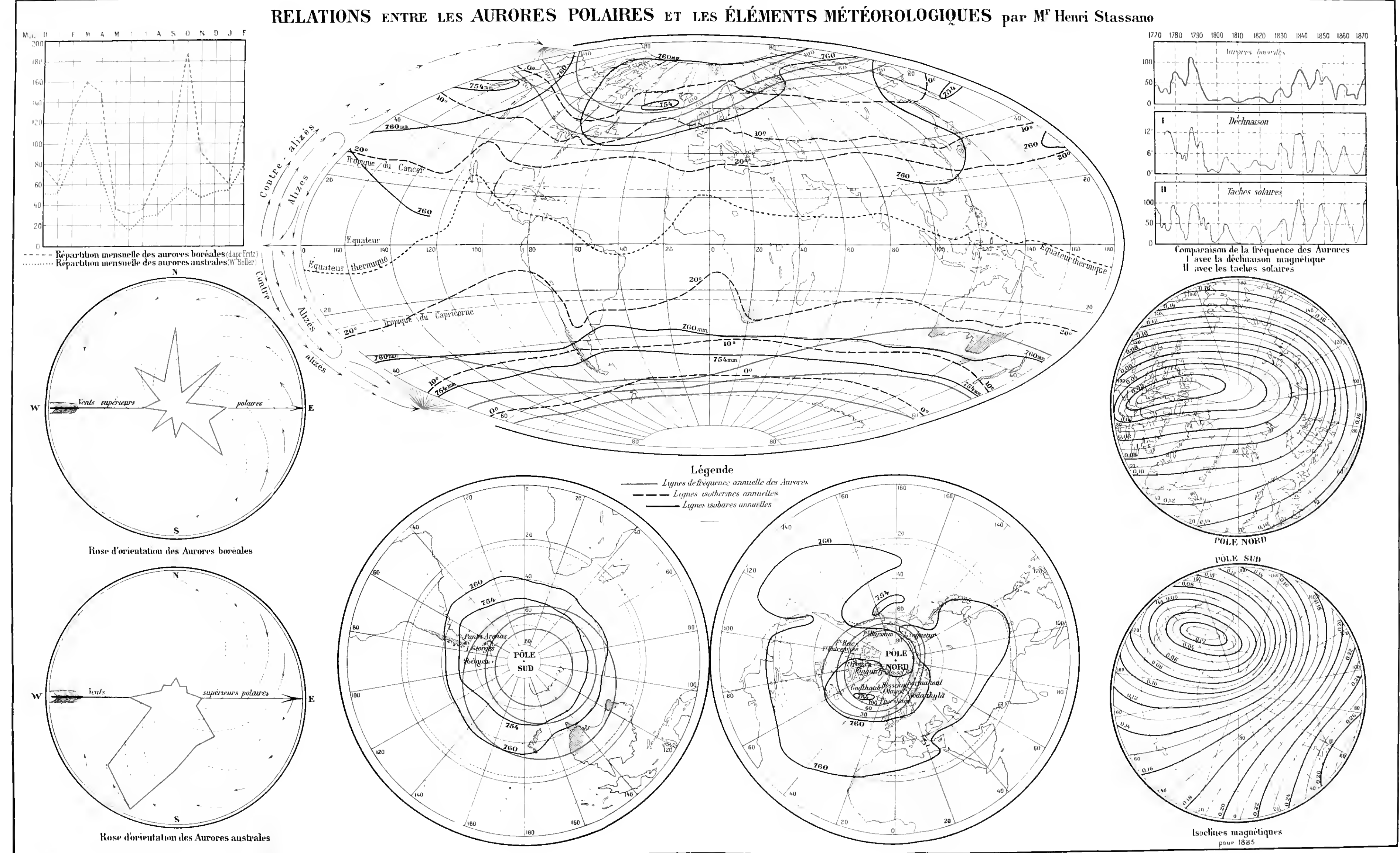
Si l'on ajoute à ces quatre expéditions qui formeront les principaux foyers de travaux, la collaboration de l'équipe de savants détachée par le « *Gauss* » à Kerguélen, et celle de l'expédition argentine Balvé dans l'île des États, on est en droit d'espérer qu'un si vaste effort aboutira à une moisson de résultats exceptionnelle.

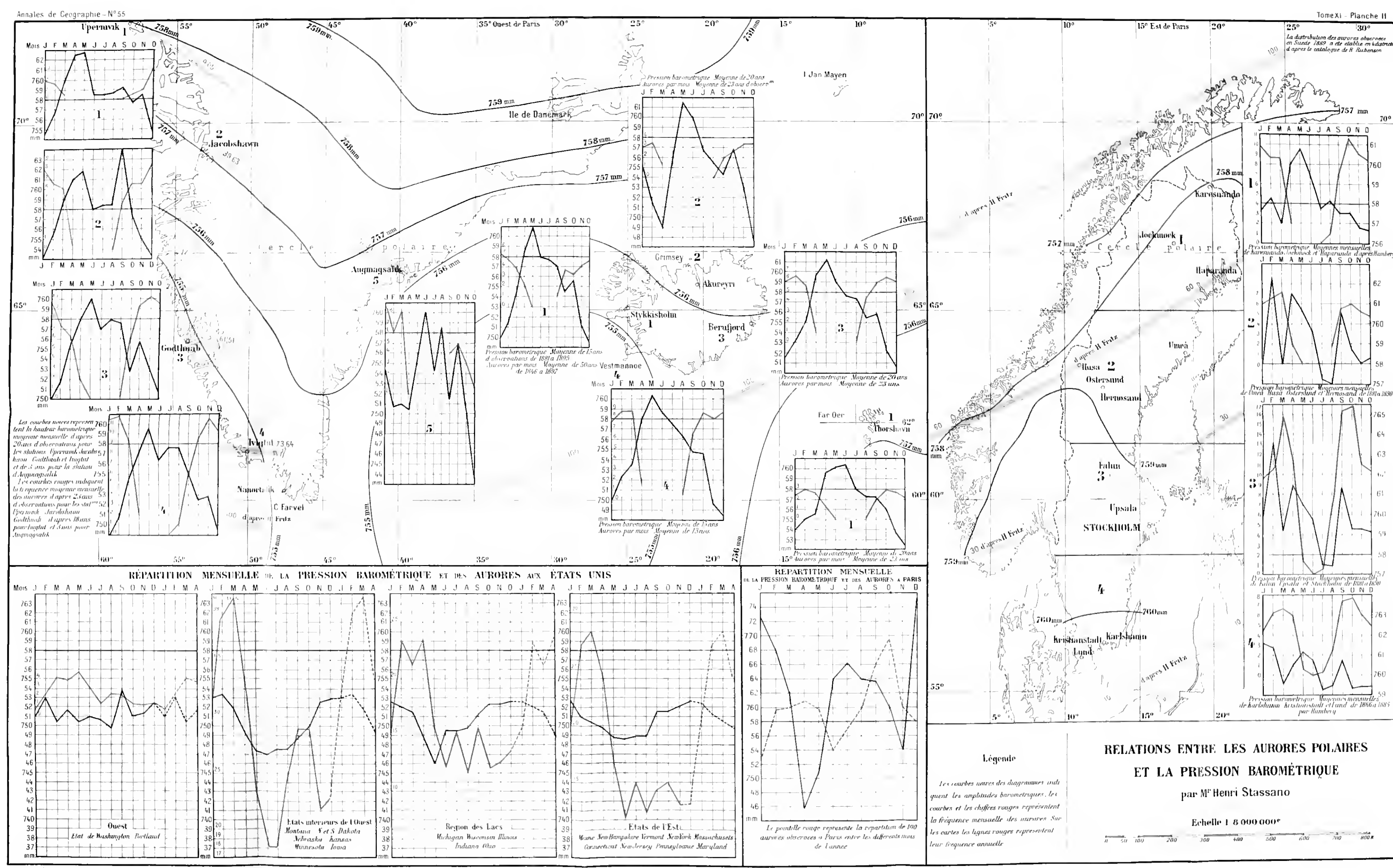
Maurice Zimmermann,
professeur à la Chambre de Commerce
et maître de conférences à l'Université de Lyon.



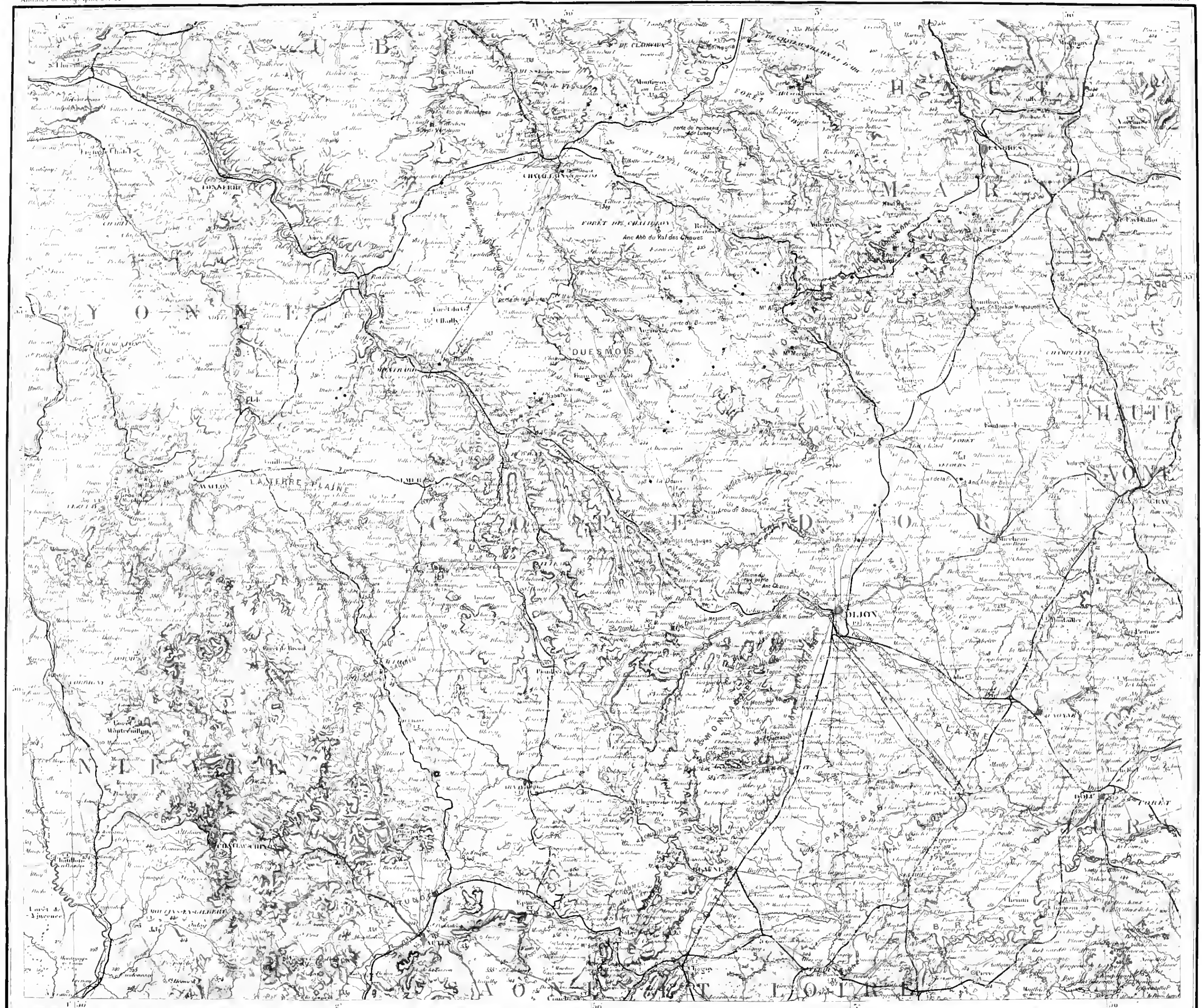
Le Gérant : Max Leclerc.

RELATIONS ENTRE LES AURORES POLAIRES ET LES ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES par Mr Henri Stassano




RELATIONS ENTRE LES AURORES POLAIRES
ET LA PRESSION BAROMÉTRIQUE
par Mr Henri Stassano
Echelle 1: 8 000 000e
Légende
Les courbes noires des diagrammes indiquent les amplitudes barométriques, les courbes et les chiffres rouges représentent la fréquence mensuelle des aurores. Sur les cartes les lignes rouges représentent leur fréquence annuelle
Les courbes noires représentent la hauteur barométrique moyenne mensuelle d'après 20 ans d'observations pour les stations Upernivik, Jacobshavn, Godthaab et Ivigtut et de 5 ans pour la station d'Angmagsalik
Les courbes rouges indiquent la fréquence moyenne mensuelle des aurores d'après 25 ans d'observations pour les stat.ons Upernivik, Jacobshavn, Godthaab; d'après 18 ans pour Ivigtut et 5 ans pour Angmagsalik
Upernivik
Jacobshavn
Godthaab
Ivigtut
Nanortalik
C. Farvel
Angmagsalik
Ile de Danemark
I. Jan Mayen
Cercle polaire
Grimsey
Akureyri
Stykkisholm
Berufjord
Vestmannoe
Far Oer
Thorshavn
35° Ouest de Paris
15° Est de Paris
d'après H. Fritz
Pression barométrique Moyenne de 20 ans
Aurores par mois Moyenne de 23 ans d'observ.ons
Pression barométrique Moyenne de 15 ans d'observations de 1881 à 1895
Aurores par mois Moyenne de 50 ans de 1846 à 1897
Pression barométrique Moyenne de 15 ans
Aurores par mois Moyenne de 13 ans
La distribution des aurores observées en Suède 1889 a été établie en 4 districts d'après le catalogue de R. Rubenson
Karesuando
Jockmock
Haparanda
Umeå
Husa
Ostersund
Hernösand
Falun
Upsala
STOCKHOLM
Kristianstadt
Karlshamn
Lund
Pression barométrique Moyennes mensuelles de Karesuando, Jockmock et Haparanda d'après Hamberg
Pression barométrique Moyennes mensuelles de Umeå, Husa, Ostersund et Hernosand de 1881 à 1890
Pression barométrique Moyennes mensuelles de Falun, Upsala et Stockholm de 1881 à 1890
Pression barométrique Moyennes mensuelles de Karlshamn, Kristianstadt et Lund de 1866 à 1885 par Hamberg
RÉPARTITION MENSUELLE DE LA PRESSION BAROMÉTRIQUE ET DES AURORES AUX ÉTATS UNIS
Ouest
Etat de Washington, Portland
Etats intérieurs de l'Ouest
Montana, N. et S. Dakota, Nebraska, Kansas, Minnesota, Iowa
Région des Lacs
Michigan, Wisconsin, Illinois, Indiana, Ohio
Etats de l'Est
Maine, New Hampshire, Vermont, New York, Massachusets, Connecticut, New Jersey, Pennsylvania, Maryland
RÉPARTITION MENSUELLE DE LA PRESSION BAROMÉTRIQUE ET DES AURORES A PARIS
Le pointillé rouge représente la répartition de 100 aurores observées à Paris entre les différents mois de l'année

LE RELIEF DES ENVIRONS DE DIJON



Extrait de la Carte de France au 1:320000 publiée par le Service Géographique de l'Armée

LIBRAIRIE ARMAND COLIN PARIS

Légende : • Grosses sources ; × Pertes de rivières, abîmes, etc

N° 56. — 11e année. 15 mars 1902.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

TOSCANELLI ET CHRISTOPHE COLOMB

Les historiens qui se sont occupés de la découverte de l'Amérique s'accordent généralement à penser que la part du hasard n'y fut pas aussi grande qu'on pourrait le croire. Lorsque Colomb aborda en 1492 aux Antilles, c'était la route des Indes qu'il cherchait. Il était guidé par cette idée de l'astronome florentin Toscanelli que, la terre étant ronde, en naviguant toujours vers l'Ouest, on atteindrait l'extrémité orientale du monde connu. Ainsi la découverte du Nouveau Monde nous apparaît comme un événement venu pour ainsi dire à son heure, comme une conséquence du retour à la science grecque et des progrès accomplis au xve siècle dans la grande navigation.

Cette opinion repose sur des témoignages presque contemporains, qui pendant longtemps furent acceptés en toute confiance, principalement sur ceux de Las Casas et du propre fils de « l'Amiral », Fernand Colomb. Mais Las Casas, lorsqu'il énumère les raisons qui ont déterminé Colomb, s'inspire visiblement du récit encore inédit de Fernand. Et quant à Fernand, bien qu'il ait prétendu rectifier, à l'aide des documents qu'il avait entre les mains, les erreurs déjà répandues de son temps sur la vie de son père, il est décidément un historien fort suspect. La critique moderne a relevé dans les premiers chapitres de son œuvre de nombreux détails en contradiction absolue avec des pièces découvertes dans les Archives italiennes. Soit ignorance, soit complaisance, Fernand nous a souvent fort mal renseignés. A-t-il dit la vérité lorsqu'il a parlé des relations de Colomb avec Toscanelli et attribué à ses découvertes des raisons scientifiques ?

Si nous en croyons l'auteur d'une communication faite au Congrès des Américanistes qui s'est tenu à Paris en 1900, il faudrait répondre négativement. Mr Gonzalez de la Rosa a soutenu cette thèse qu'aucune idée scientifique n'avait guidé Colomb, qu'il n'avait fait que s'attribuer habilement une découverte faite par d'autres. Les raisons scientifiques n'auraient été inventées qu'après coup, et en particulier la lettre de Toscanelli, où se trouve clairement exposée l'idée du voyage. Sans être aussi affirmatif, Mr Henry Vignaud a présenté au même Congrès une étude critique de la lettre de Toscanelli, d'où il ressort qu'elle pourrait bien être apocryphe. Mr de la Rosa n'a pas publié encore le travail dont il n'a donné au Congrès qu'un aperçu. Mr Vignaud a fait paraître récemment son étude, enrichie de toutes les notes, de tous les éclaircissements nécessaires [1]. L'œuvre est considérable; elle a été longuement méditée. Elle mérite un examen d'autant plus attentif que si l'on en accepte les conclusions, l'histoire traditionnelle de la découverte de l'Amérique est tout entière à reprendre.

D'après Las Casas et Fernand Colomb, Toscanelli écrivit à Christophe Colomb deux lettres. Voici dans quelles circonstances : Toscanelli avait entretenu, en 1474, avec un chanoine de Lisbonne, Fernam Martins, une correspondance où il était question des découvertes que les Portugais faisaient sur la côte occidentale d'Afrique et d'un moyen beaucoup plus commode qu'ils auraient d'atteindre l'Inde en naviguant directement vers l'Ouest. Colomb, lors de son séjour en Portugal, eut connaissance de ce projet. Il écrivit à Toscanelli, par l'intermédiaire d'un négociant florentin qui habitait Lisbonne, pour lui demander des renseignements. L'astronome lui répondit en latin, en lui envoyant copie d'une lettre et d'une carte qu'il avait adressées, en 1474, à son correspondant pour être soumises au roi de Portugal Alphonse V. Colomb répondit à cet envoi et Toscanelli lui écrivit une seconde lettre où il lui dit le plaisir qu'il a d'avoir été compris et l'encourage vive-

1. Henry Vignaud, *La lettre et la carte de Toscanelli sur la route des Indes par l'Ouest adressées en 1474 au portugais Fernam Martins, et transmises plus tard à Christophe Colomb. Étude critique sur l'authenticité et la valeur de ces documents et sur les sources des idées cosmographiques de Colomb...* (*Recueil de voyages et de documents pour servir à l'Histoire de la Géographie depuis le XIIIe jusqu'à la fin du XVIe siècle*, T. XVIII. Paris, E. Leroux, 1901. In-8, xxix + 319 p., 2 pl. fac-similé, 16 fr.

Mr G. Uzielli, qui s'est voué depuis longtemps, avec un intérêt passionné, à l'étude de Toscanelli, vient de faire paraître une critique de cet ouvrage : *Toscanelli, Colombo e la leggenda del Pilota* (*Riv. Geog. Ital.*, IX, p. 3-38, Gennaio 1902). Il y résume la grande enquête qu'il a publiée sur Toscanelli dans la *Raccolta Colombiana* : *La Vita e i Tempi di Paolo dal Pozzo Toscanelli* (Parte V, Vol. I de la *Raccolta*, Roma, 1894, in-f°), ainsi qu'un certain nombre d'articles postérieurs. J'ai largement profité de ces publications.

ment à tenter l'aventure. Il lui parle des entretiens qu'il a eus à Rome, sur les pays d'Orient, avec des savants et des voyageurs, des richesses qu'en tirera l'Europe, notamment en métaux précieux et en épices, du bénéfice qui en reviendra aux princes de ces régions désireux de faire alliance avec les chrétiens et de recevoir d'eux les enseignements de la science et de la religion. On n'a pas conservé les deux lettres de Colomb. Celles de Toscanelli ne sont pas datées, mais comme il est fait allusion dans la première « aux guerres de Castille », c'est-à-dire à la guerre qu'Alphonse V soutint contre les Castillans et qui ne se termina qu'en 1479 ; comme d'autre part Toscanelli est mort en 1482, on peut attribuer approximativement à cette correspondance la date de 1480.

Les deux lettres de Toscanelli ont été publiées pour la première fois dans le livre de Fernand Colomb, écrit en espagnol, qui devait paraître en cette langue en même temps qu'en latin et en italien, et dont une version italienne parut seule, bien longtemps après, en 1571 à Venise. La rédaction originale, en espagnol, est perdue ; mais Las Casas, qui écrivait dans la première moitié du XVIe siècle, possédait la traduction espagnole de ces lettres et l'a insérée dans son *Historia de las Indias*, restée si longtemps manuscrite, et publiée seulement en 1875. Enfin l'original en latin de la première lettre de Toscanelli, ou du moins de la lettre écrite en 1474 à Martins et communiquée à Colomb, a été copié sur une des feuilles de garde d'un exemplaire de l'édition de 1477 de l'*Historia rerum ubique gestarum* d'Æneas Sylvius, livre ayant appartenu à Colomb, annoté de sa main et conservé aujourd'hui à la Bibliothèque Colombine de Séville. Ce document a été signalé et publié en 1871 par Mr Harrisse. Ainsi le faux, si faux il y a, doit remonter aux premières années du XVIe siècle, à l'époque où Colomb, ou tout au moins son frère Dominique, était encore vivant.

La lettre à Martins est la pièce capitale de cette correspondance. S'il est prouvé qu'elle contient des passages que Toscanelli ne peut absolument pas avoir écrits en 1474, évidemment elle est apocryphe. Voyons si cette preuve est faite.

Les présomptions de fausseté que Mr Vignaud relève dans la lettre à Martins seraient au nombre de deux, de trois, si l'on tient compte de la langue. Pour en finir tout de suite avec cette question de langue, il résulterait d'un examen confié à un collaborateur, Mr Sumien, et publié en appendice, que le texte latin est incorrect et, qu'à moins qu'il n'ait été étrangement défiguré par le copiste, il est indigne d'un savant comme Toscanelli. Certes, si l'on compare ce latin à celui de l'époque classique, il paraît singulièrement négligé et la correction même en laisse à désirer. Mais pour du latin du XVe siècle, il ne faut pas se montrer trop difficile. Il existe d'ailleurs un manuscrit en latin de Toscanelli. C'est une sorte de recueil de notes où ont été copiés des docu-

ments qui ne sont pas tous de lui, mais dont un certain nombre lui appartiennent certainement, notamment les résultats des observations très remarquables faites sur les comètes visibles de son temps à Florence. On y trouve surtout des figures et des chiffres, mais aussi quelques lignes de texte qui ont été publiées [1]. Elles sont écrites en un latin plus négligé et plus incorrect encore que la lettre à Martins [2]. De sorte que cet examen critique serait plutôt favorable à l'authenticité. Mr Vignaud n'insiste pas d'ailleurs sur cette question de la langue qui ne peut fournir aucun argument décisif. Venons aux véritables preuves.

A la date de 1474, dit Mr Vignaud, les Portugais ne songeaient pas encore à atteindre les grandes Indes, c'est-à-dire le pays des épices. On a souvent prêté à l'Infant Don Henri un plan tout arrêté de découvertes. Aucun témoignage ne permet de supposer qu'il ait eu d'autre projet, pour lutter contre les Maures d'Afrique, que de se mettre en relation avec le Prêtre Jean, comme on appelait alors le souverain d'Abyssinie, pays qu'on désignait sous le nom très vague d'Inde [3]. Lorsque l'Infant mourut, en 1460, les explorations n'avaient été poussées que jusqu'au rio Grande, sur la côte de Gambie. Elles continuèrent pendant une dizaine d'années encore : en 1471, Jean de Santarem et Pierre de Escovar passèrent la ligne et s'avancèrent jusqu'au Cap Sainte Catherine. Mais le zèle s'était ralenti. Le roi Alphonse avait affermé en 1469 le commerce de la Guinée à une Compagnie, en stipulant, il est vrai, qu'elle continuerait les découvertes : cette clause cessa bientôt d'être observée. Alphonse forma ensuite le projet de réunir la Castille à ses États en épousant sa nièce Jeanne. En décembre 1474, le roi de Castille mourut et bientôt la guerre éclata, guerre désastreuse qui força Alphonse à se réfugier en France, et, par deux fois, à abdiquer en faveur de son fils. Elle ne se termina qu'en 1479, et dans le traité qui fut alors signé, les Castillans ne se réservèrent que les Iles Canaries, laissant à leurs rivaux la Guinée, sans autre allusion, quoiqu'on l'ait dit, à des découvertes prévues dans l'Afrique australe et dans l'Inde. Il est donc étrange que dans sa lettre Toscanelli puisse

1. Dans le chapitre VI, dû à Mr G. Celoria, du volume sur Toscanelli de la *Raccolta Colombiana*.

2. Il est même intéressant de remarquer que quelques-unes des incorrections typiques reprochées par Mr Sumien à Toscanelli se retrouvent dans ceux de ces passages qu'on peut lui attribuer avec le plus de certitude. Par exemple l'emploi incorrect de *in* dans *in latitudine; — in die Sancti Francisci* (p. 310 de la *Raccolta*) n'est pas plus correct. Ou encore l'emploi de *quantum* au lieu de *quanto* avec un comparatif; — Toscanelli écrit (*ibid.*) *: magis aliquantulum*. Enfin, il emploie plusieurs fois dans sa lettre *suus* pour *ejus*. Voici un exemple de la même faute : *et est duratio sua* (il s'agit de la sécheresse annoncée par la comète) *secundum quantitatem luminis et tenebræ* (p. 328).

3. Cf. Lavisse et Rambaud, *Histoire générale*, T. IV, p. 875.

dire aux Portugais, comme une chose avérée et reconnue, qu'ils cherchent la route des Indes et du pays des aromates. Telle est la première impossibilité que signale Mr Vignaud.

Il faudrait, pour trancher la question, savoir exactement à quelle époque les rois de Portugal se sont décidés à pousser leurs explorations jusque dans l'Inde, et nous ne le savons pas exactement. Ce but s'est-il d'ailleurs précisé tout d'un coup dans leur esprit? Mais qu'on lise avec attention le début de la lettre de Toscanelli, dit-elle si clairement ce qu'on lui fait dire? « Comme je t'ai entretenu autrefois d'une route pour aller au pays des aromates par la voie de mer plus courte que celle que vous ouvrez par la Guinée (*quam facitis per Guineam*), le sérénissime roi désire maintenant de moi quelques éclaircissements à ce sujet, ou plutôt une démonstration qui mette en quelque sorte cette route sous les yeux, afin que les gens peu instruits puissent au besoin la voir et la comprendre. » Ainsi Toscanelli ne doute pas qu'en continuant à naviguer comme ils le font, les Portugais n'atteignent le pays des aromates. Il a eu là-dessus des conversations avec Martins; il a proposé une autre route que celle sur laquelle on est engagé. Mais c'est lui surtout qui paraît convaincu, c'est lui qui ne doute pas. Il saisit avec empressement l'occasion qui se présente de vanter la richesse des pays dont il parle. Il en fait, d'après Marco Polo, une description enthousiaste. Il les déclare en terminant bien dignes d'être recherchés par les Latins. On a l'impression en lisant la lettre de Toscanelli qu'il plaide ardemment une cause qui n'est pas gagnée encore.

Est-elle d'ailleurs le seul document qui montre l'influence qu'a pu exercer Toscanelli sur les découvertes portugaises? Au commencement du XVIe siècle, un Florentin, Piero Vaglienti, dans un éloge du roi Emmanuel, parle de la circumnavigation de l'Afrique et en attribue l'idée à l'astronome, qui l'aurait conseillée au roi par l'intermédiaire d'un compatriote, habitant alors Lisbonne, Bartolomeo Marchione [1]. Il est même très possible que, lors d'une entrevue qu'il eut en 1459, à Florence, avec des « ambassadeurs » portugais, Toscanelli leur ait déjà montré la possibilité d'atteindre l'Inde par l'une ou l'autre voie. Il avait en effet, pour cette entrevue, emprunté une mappemonde qu'il oublia de rendre, et c'est grâce à cette circonstance que nous sommes informés de ce curieux détail [2]. Nous savons encore qu'il ne négligeait

1. G. Uzielli, *Paolo dal Pozzo Toscanelli e la circumnavigazione dell' Africa...* Firenze, 1891, in-8, et *Raccolta Colombiana*, V, I, p. 148.

2. G. Uzielli, *Collequio avvenuto in Firenze nel luglio 1459 fra gli Ambasciatori del Portogallo e Paolo dal Pozzo Toscanelli* (*Memorie Soc. Geog. ital.*, VIII, 1898, p. 138). Mr Uzielli conjecture, avec beaucoup de vraisemblance, que ces ambassadeurs étaient le cardinal Jacques de Portugal, qui se rendait au Concile de

aucune occasion de s'instruire sur les pays d'Orient, sur le commerce des épices, qui devait l'intéresser d'autant plus que son frère et ses neveux le pratiquaient. Lors du concile de Florence, en 1439, — il avait alors quarante-deux ans, — lorsque le pape Eugène IV rétablit momentanément l'unité entre l'Église romaine et les Églises d'Orient si menacées par les Turcs, il avait pu rencontrer des prélats venus de tous les points du Levant. Poursuivant son œuvre, le pape avait rêvé de ramener également à l'orthodoxie toutes les chrétientés éparses jusqu'aux extrémités du monde. Il avait confié cette mission à un légat : Alberto da Sarteano. Celui-ci ne put pénétrer dans la Mer Rouge, mais lorsqu'il revint à Florence, en 1441, il ramenait avec lui une ambassade de moines abyssins et un Vénitien renégat qu'il avait rencontré à Alexandrie, et qui venait de passer quarante ans à parcourir tout l'Extrême-Orient. Cet émule de Marco Polo s'appelait Nicolo de Conti. Pour le recevoir dans l'Église, le pape lui imposa comme pénitence de raconter sans mentir ses aventures, et ce fut le Pogge qui les mit en latin à Florence. On ne peut douter que Toscanelli n'ait été vivement intéressé par ce récit. Il parle surtout, dans sa lettre à Martins, d'un personnage qui vint d'Extrême-Orient, au temps du pape Eugène IV, et avec lequel il s'entretint longuement. On s'est demandé souvent quel pouvait être cet envoyé dont la présence avait passé inaperçue. Mr Vignaud en a retrouvé la trace dans un passage du livre de Nicolo de Conti [1]. Lorsqu'on se représente Toscanelli dans le milieu où il a vécu, lorsqu'on lui restitue l'initiative qu'il paraît bien avoir prise d'engager les Portugais à pousser jusque dans l'Inde, par-

Mantoue, et son frère Alphonse, évêque de Silves, dans l'Algarve. Or, c'étaient les deux fils du prince Pierre de Portugal, oncle du roi Alphonse V. Cette circonstance donne à l'entrevue une importance considérable, d'autant que Toscanelli y apporta une mappemonde. Il convient cependant de remarquer que si, déjà à cette date, Toscanelli a conseillé aux Portugais d'atteindre l'Inde, rien ne prouve que les deux prélats aient été séduits par ses projets, ni qu'ils en aient fait part à Alphonse. Le cardinal mourut le mois suivant, en août 1459, à Florence même, et nous ne savons pas si l'un et l'autre frère entretenaient des relations d'amitié avec Alphonse qui avait battu et tué leur père en 1449.

Mr Uzielli ferait remonter bien plus loin encore les relations de Toscanelli avec les Portugais. Il suppose qu'il avait pu entretenir le prince Pierre lorsque celui-ci vint à Florence en 1428. C'est là une hypothèse qui ne s'appuie sur aucun document. Nous n'avons aucune raison de supposer que Toscanelli eût déjà, à cette époque, des idées sur la possibilité d'atteindre l'Inde.

1. Mr Vignaud conserve cependant un doute sur l'identité des deux personnages, parce que Toscanelli, d'après son interlocuteur sans doute, appelle la Chine le *Cathay* et son empereur le *Grand Khan*. Ce seraient là des dénominations tout à fait inexactes. La puissance du Grand Khan avait, en effet, été ruinée par l'invasion mandchoue, et Cathay n'était plus le nom officiel de la Chine. Mr Vignaud voit même dans l'emploi de ces noms, qui constituerait un véritable anachronisme, une preuve de plus que la lettre est apocryphe. C'est supposer Toscanelli bien au courant de l'histoire de la Chine. Ces noms de Cathay, de Grand Khan sont restés longtemps encore en usage. Nicolo de Conti les emploie ou les laisse employer par son traducteur. Comment Toscanelli ne s'en serait-il pas servi ?

l'Est ou par l'Ouest, il n'y a rien dans les termes dont il se sert qui ne soit parfaitement intelligible.

Le second argument qu'invoque Mr Vignaud contre l'authenticité de la lettre paraît beaucoup plus solide. Il séduit par une apparence de rigueur. Le projet de Toscanelli d'atteindre les Indes par l'Ouest repose sur cette affirmation qu'il n'y a pas très loin, par mer, de l'extrémité occidentale à l'extrémité orientale du vieux monde. L'idée n'est pas nouvelle ; Aristote et Sénèque l'avaient émise. Elle n'avait rien, pense Mr Vignaud, qui dût surprendre des princes instruits comme l'étaient les petits-fils de Jean I. Je ne soulèverai pas la délicate question de savoir quelle pouvait être l'étendue des connaissances des princes portugais, et me contenterai de faire remarquer, au sujet de ces célèbres passages, qu'à la date de 1474, ils ne se trouvaient encore dans aucun livre imprimé : c'est la découverte de l'Amérique qui a surtout attiré sur eux l'attention. Mais Toscanelli précise, il envoie une carte, dressée à la façon des cartes marines, de l'espace compris entre le Portugal et l'Extrême-Orient. Cette carte contient des lignes équidistantes tracées à angle droit, comme nos longitudes et nos latitudes, dans une projection cylindrique. Du Portugal au Cathay, il y a vingt-six intervalles de 250 milles chacun, et il ajoute : cette distance est presque égale au tiers de toute la sphère. D'où pouvait-il tirer, se demande avec raison Mr Vignaud, une pareille notion? Il n'y avait qu'un écrivain, et Mr H. Wagner avait déjà fait cette remarque [1], qui eût émis une opinion analogue, c'était Marin de Tyr, Marin de Tyr que nous ne connaissons que par Ptolémée, lequel, au commencement de sa *Géographie*, critique précisément les dimensions exagérées attribuées par Marin de Tyr au continent. Et c'est Toscanelli, un astronome et un savant, qui aurait emprunté à la *Géographie* de Ptolémée une donnée que Ptolémée démontre être fausse ! Cela peut paraître en effet assez singulier. Mais en réalité, dit Mr Vignaud, Toscanelli n'a pas emprunté à Ptolémée. La *Géographie* de Ptolémée traduite, il est vrai, en latin, n'était pas encore imprimée à cette date. Elle l'était au contraire lorsque Colomb y trouva la théorie de Marin, et Colomb pouvait avoir intérêt à attribuer à Toscanelli les idées exprimées dans la lettre.

En fait, Toscanelli connaissait parfaitement la *Géographie* de Ptolémée et il eût été étrange que, vivant à Florence où elle avait été traduite, il ne l'eût pas connue. Nous savons même, par Régiomontan [2], qu'il critiquait la traduction d'Angelo, et comme mathématicien, et comme

1. H. Wagner, *Die Rekonstruction der Toscanelli-Karte... Vorstudien zur Geschichte der Kartographie III* (*Nachrichten K. Ges. Wiss. Göttingen, Phil. Hist. Klasse*, 1894, n° 3, p. 238).
2. Cité par Uzielli, *Raccolta Colombiana*. V, I, p. 301.

helléniste. Mais pourquoi a-t-il adopté les chiffres de Marin de Tyr?

L'explication de Mr Vignaud, que Toscanelli n'est pour rien dans cet emprunt, repose, en réalité, sur deux hypothèses : la première, c'est que les idées de Toscanelli et de Colomb sur la distance qui sépare le Portugal de la Chine sont en parfait accord, et la seconde, c'est que Toscanelli n'aurait pu emprunter qu'à Marin de Tyr son évaluation des dimensions du monde connu. Examinons-les successivement.

Colomb fut toujours convaincu que l'intervalle compris entre les deux extrémités du monde connu n'était pas très considérable et il acceptait l'évaluation de Marin de Tyr : deux tiers pour la terre, un tiers pour l'eau. Il croyait l'avoir vérifiée en faisant, en 1494, à Haïti, qu'il persistait à considérer comme étant à l'extrémité de l'Asie, une détermination de longitude, par le moyen d'une éclipse. D'autre part, pour évaluer cette distance en mesures itinéraires, il adoptait, pour la longueur du grand cercle terrestre, la mesure exécutée au IXe siècle par les Arabes, celle dite d'Alfragan, qui correspondait à 56 milles italiens 2/3 pour un degré. Il pensait également avoir reconnu lui-même l'exactitude de cette valeur du degré, dans ses premiers voyages à la côte de Guinée. Telles sont les idées de Colomb sur les dimensions du globe et du monde connu[1]. Quelles sont celles de Toscanelli?

Toscanelli compte 26 intervalles de 250 milles chacun de Lisbonne à Quinsai[2], ce qui fait *à peu près* un tiers de la circonférence terrestre. Si c'était exactement le tiers, on aurait, pour la circonférence totale, 78 intervalles. Mais comme les intervalles sont égaux, ils doivent contenir chacun le même nombre de degrés. Or, 360 n'est pas exactement divisible par 78; mais il l'est par 72. Dans ce cas, les intervalles seraient de 5 degrés chacun, et le tiers de la circonférence devrait correspondre à 24 intervalles. Toscanelli en compte 26, mais il a soin de dire que cela fait seulement *à peu près* le tiers. Mr Vignaud accepte avec d'autant plus de raison cette division en 5 degrés de longitude qu'elle se retrouve sur un canevas de carte joint au manuscrit de Toscanelli sur les comètes, qu'il n'y a aucun motif de ne pas lui attribuer. Si 5 degrés valent 250 milles, le degré en vaut 50, mais à quelle latitude? A l'équateur ou à la latitude de Lisbonne, par exemple? Toscanelli sait bien que les degrés de longitude vont en

1. Elles sont clairement énoncées dans la lettre écrite en 1503 de la Jamaïque aux souverains espagnols. Cf. NAVARRETE, *Coleccion de los Viajes...*, 2e édit. I, p. 448. Colomb ne dit pas, dans ce passage, de quel mille il est question, mais nous savons par ailleurs qu'il faisait usage du mille italien ou romain de 8 stades, soit 1480 m. D'autre part, Aboulféda dit nettement (Trad. REINAUD, I, p. 18) que ces 56 2/3 milles arabes sont égaux aux anciens milles romains.

2. C'est la ville moderne de Hang-tcheou-fou, dans la province de Tcho-kiang. Elle était alors le débouché du bassin du Yang-tseu.

diminuant à partir de l'équateur. Il dit, d'ailleurs, avoir indiqué sur sa carte la latitude à laquelle il faudra se tenir pendant le voyage. Évidemment les 50 milles ne doivent pas être comptés sur l'équateur. Il faut les compter sur une latitude, mais laquelle? « Allant de la ville de Lisbonne en droite ligne vers l'Ouest, *per occidentem in directo*, il y a, dit-il, marqués sur la carte, 26 intervalles jusqu'à la très illustre et très grande cité de Quinsai. » Ce texte semble bien indiquer qu'il a dans l'esprit la latitude de Lisbonne; mais quelle latitude attribuait-il à Lisbonne? Le manuscrit de Toscanelli sur les comètes contient quatre listes différentes de longitudes et de latitudes. Dans l'une d'elles, nous trouvons seulement les coordonnées de « Portugal » c'est-à-dire de Porto [1] : 3° 28′ long. E., 37°30′ lat. Ptolémée donne pour Lisbonne (Oliosipon) : 40°15′, chiffre trop fort, la latitude exacte de Lisbonne étant 38°42′. Si l'on remarque que Toscanelli attribue, en chiffres ronds, 50 milles au degré de la latitude cherchée, il est bien évident qu'il n'a pas calculé exactement le nombre de milles qui correspond à un degré déterminé; il serait tout à fait illusoire de chercher à mettre plus de précision dans ses chiffres qu'il n'a prétendu en mettre lui-même. 50 milles au degré, à la latitude de 36°, correspondent à 61 milles environ au degré du grand cercle; à la latitude de 41°, à 66 milles. Même sans faire de calculs, en mesurant simplement les degrés sur une sphère, on doit obtenir des chiffres très rapprochés de ceux-là. Ainsi Toscanelli devait compter, au degré du grand cercle, de 61 à 66 milles environ. Reste à savoir de quel mille il se sert. Il ne le dit pas. C'est donc d'un mille usuel, connu de Martins et de Colomb, en usage parmi les marins comme sur le continent. Le seul qui paraisse satisfaire à ces conditions est le mille romain ou italien de 8 stades. C'est en mille de ce genre qu'on évaluait la longueur du degré à 87 milles 1/2, d'après la mesure d'Ératosthène, à 62 milles 1/2 d'après Hipparque et Ptolémée, à 56 milles 2/3 d'après Alfragan. Outre ces nombres, on en trouve d'autres comme 80, 70, 66 2/3, qui ne reposent probablement que sur des évaluations différentes de la longueur du mille par rapport au stade. Quel que soit le nombre qu'on suppose avoir été accepté par Toscanelli, ce ne peut être un des nombres extrêmes : 87 1/2 ou 56 2/3 [2]. Il n'acceptait donc

1. On pourrait être tenté de supposer que cette liste, la plus riche des quatre — elle contient 51 noms — a été dressée par Toscanelli lui-même; mais elle ne correspond pas à son évaluation des dimensions de l'ancien continent. La longitude de Cambaluc (Pékin), dans le Cathay, y est de 160°58′, elle devrait être, d'après les idées de Toscanelli, de 240° environ. C'est donc, comme les trois autres, une table qu'il a dû copier quelque part. Le Moyen âge possédait un certain nombre de tables de longitudes et latitudes. Elles étaient nécessaires pour utiliser, en un lieu déterminé, les tables astronomiques calculées pour un autre lieu. Aujourd'hui encore, la *Connaissance des Temps* est suivie d'une liste de longitudes et de latitudes.

2. Si Toscanelli comptait 56 2/3 milles au degré du grand cercle, ses 50 milles

pas la mesure d'Alfragan, et sur cette question de première importance, puisque la distance vraie du Portugal aux Indes en dépendait, il n'est pas d'accord avec Colomb [1].

En évaluant les dimensions du vieux monde aux deux tiers environ de la circonférence terrestre, Toscanelli s'inspirait-il nécessairement de Marin de Tyr? Il suffit, pour en douter, d'examiner les cartes telles qu'on les dressait de son temps.

Il s'est fait, en Italie, au XVe siècle, un important changement dans la cartographie. L'influence de la *Géographie* de Ptolémée s'y manifeste, bien avant qu'elle ait été imprimée. Mais la vieille mappemonde grecque ne pouvait pas être acceptée telle quelle. Ptolémée, rattachant par le Sud la côte orientale d'Afrique à l'Extrême-Orient, faisait de la mer des Indes une mer fermée. Au delà du rivage placé en face de l'Afrique, la limite du continent n'était pas indiquée. Un pareil tracé était incompatible avec les indications fournies par Marco Polo, confirmées par Nicolo de Conti. A partir du milieu du siècle, l'embarras des cartographes apparaît quand ils veulent concilier la carte grecque avec les données modernes. L'auteur d'une mappemonde, datée de 1457, adopte pour le rivage méridional de l'Asie le dessin de Ptolémée, mais supprime tout ce qui est au delà de la Chersonèse d'or, c'est-à-dire de la péninsule de Malacca, pour relever ensuite la côte vers le Nord, conformément à la réalité, et y inscrire des noms em-

correspondraient à peu près à la latitude des Canaries. Un passage du commencement de la lettre pourrait faire croire que c'est bien de cette latitude qu'il s'agit. J'ai marqué, dit Toscanelli, sur la carte « vos côtes et les îles d'où vous devrez commencer à naviguer vers l'Ouest (*litora vestra et insule ex quibus incipiatis iter facere versus occasum*) ». C'est, en effet, des Canaries où il avait fait escale, que Colomb, en 1492, a commencé à naviguer vers l'Ouest. Mais il partait d'Espagne, et les Canaries étaient espagnoles. Il serait assez singulier que Toscanelli indiquât, comme point de départ, aux Portugais, des îles espagnoles. Je crois qu'il veut parler des Açores et des îles, plus ou moins imaginaires, situées dans l'Atlantique, notamment de cette île d'Antilia, qui vous est connue, dit-il (*insula Antilia vobis nota*). D'ailleurs les termes dont il se sert sont si nets qu'il ne peut pas y avoir d'équivoque: *a civitate ulixiponis per occidentem in directo sunt 26 spacia*... C'est bien de Lisbonne qu'il compte ses intervalles.

1. Dans une note du manuscrit sur les comètes, Toscanelli indique la valeur des différentes mesures florentines, en terminant par le mille, et il ajoute qu'il y a 67 milles 2/3 au degré. Mr Uzielli fait observer avec raison qu'il s'agit ici de milles florentins, différents des milles romains, et il est peu vraisemblable que Toscanelli en ait fait usage dans la lettre à Martins. 67 2/3 milles florentins au degré donneraient, d'après Mr Uzielli, une valeur si voisine de la longueur réelle du grand cercle qu'il n'hésite pas à admettre que Toscanelli avait dû lui-même mesurer l'arc compris entre Florence et Naples, par exemple. Il lui aurait suffi pour cela de déterminer les latitudes exactes de ces deux villes, leur distance étant supposée connue en mesures itinéraires. Ce n'est là qu'une hypothèse. Si une pareille opération avait eu lieu à cette époque, il me paraît impossible que personne n'en ait parlé, pas même Régiomontan, qui fut l'ami de Toscanelli. Mr Uzielli publiera prochainement une nouvelle étude sur la valeur des différents milles, d'après Toscanelli. Cf. *Rivista Geog. ital.*, art. cité, p. 37.

pruntés à la nomenclature nouvelle. Ne reconnaissant pas Ceylan dans la Taprobane de Ptolémée, il prend le parti de placer les deux îles l'une au-dessus de l'autre. Cette carte de forme elliptique — ce qui est une innovation — est dressée à la façon des cartes marines. Elle n'a donc pas de graduation. Une échelle permet de calculer que la plus grande partie du continent y correspond à environ 10 000 milles, mais comme le rapport du mille au degré n'est pas indiqué, on n'en peut rien conclure de certain sur la portion du grand cercle que représentait ce nombre de milles [1].

Beaucoup plus importante est la grande carte que le Camaldule Mauro acheva, en 1459, pour le roi de Portugal, et dont une copie existe encore aujourd'hui à Venise [2]. Fra Mauro avait reçu des renseignements des moines abyssins amenés à Florence en 1441 par Alberto da Sarteano. Il est le premier qui ait donné de l'Éthiopie un dessin à peu près exact et indiqué les sources du Nil bleu. Malheureusement il n'a pas rompu avec la vieille tradition des mappemondes de forme ronde, et il a dû faire effort pour que tout tienne dans ce cadre, au détriment des proportions exactes. C'est encore à Ptolémée qu'il emprunte le dessin des côtes de la mer des Indes depuis l'Arabie jusqu'à 160° environ de long. E. Mais au delà, il dessine deux nouvelles péninsules accompagnées chacune au sud d'une île : Ceylan et Sumatra. Puis la côte tourne vers le nord, avec Quinsai et le royaume du Grand Khan. Contre la circonférence qui sert de cadre est pressée à l'E. l'île de Java. Cette grande carte n'a aucune graduation, mais si on lui rendait, en l'étirant de l'Est à l'Ouest, ses dimensions vraies, nul doute que le continent n'y dépasse en largeur les 180 degrés de Ptolémée. Du reste, Mauro le dit lui-même dans une légende, s'il eût adopté le système de projection et de représentation de Ptolémée, il lui eût fallu laisser en dehors beaucoup de pays que Ptolémée n'a pas connus.

On n'a pas conservé de mappemondes dressées entre cette date de 1459 et 1490 environ. Il n'est pas douteux cependant qu'il n'y en ait eu, qu'il n'y ait eu aussi des globes terrestres, puisque Toscanelli y fait allusion. En 1490, le type des mappemondes ne s'est pas modifié. Celle qui est jointe au manuscrit d'Henricus Martellus Germanus est encore, pour l'Asie, un compromis entre le dessin de Ptolémée et les données nouvelles [3]. Au delà de Cattigara, c'est-à-dire de 180° de Ptolé-

1. Cette mappemonde se trouve à la Bibliothèque nationale de Florence. Elle a été reproduite en photographie par Mr Th. Fischer (fasc. X de la *Collection Ongania*, Venise, 1881). La date qui lui est attribuée dans cette publication est 1447; on a lu aussi 1417; mais la vraie date est 1457; Mr Uzielli suppose que c'est cette mappemonde qui fut montrée par Toscanelli aux ambassadeurs portugais. Ce n'est là, naturellement, qu'une hypothèse.

2. Elle a été bien souvent reproduite, voir notamment la reproduction photographique de la *Collection Ongania*, Venise, 1879, ou l'Atlas qui accompagne l'*Histoire de la Géographie*, de Vivien de Saint-Martin, pl. VII.

3. Cette carte a été publiée par J. G. Kohl dans *Zeitschr. f. Allgemeine Erdkunde*,

mée, l'auteur a coupé la carte grecque, pour ajouter à l'Asie une côte orientale, qui dépasserait, si la carte avait une graduation, 200°. Béhaim, sur son globe célèbre, construit en 1492 à Nuremberg, avec des documents qu'il avait apportés de Portugal et qui, pour ces parties orientales de la carte, sont certainement de provenance italienne, adopte le tracé de la carte de Martellus, mais en prolongeant le continent encore plus loin à l'Est. Même après les premières découvertes de Colomb, après que les Portugais sont arrivés aux Indes, ce dessin archaïque se retrouve sur une carte marine de 1502 environ, appartenant à Mr E.-T. Hamy [1]. Sur cette précieuse carte, l'extrême Orient est encore dessiné à la façon de Béhaim, avec Quinsai et le Grand Khan. Et ce type va se perpétuer longtemps encore. Nous le retrouvons, en 1507, sur le petit globe de Waldseemüller où fut inscrit pour la première fois le nom d'Amérique, sur les globes de Schöner, etc. Jusqu'en 1492 aucune de ces mappemondes n'est graduée; mais, sur le globe de Béhaim l'équateur est divisé en 360°, et si l'on groupe ces degrés de cinq en cinq, on trouve exactement vingt-six intervalles entre le Portugal et Quinsai. On en trouve treize sur le petit globe de Waldseemüller, où les intervalles correspondent à 10° de longitude. Ces cartes graduées sont postérieures à celle de Toscanelli et l'on pourrait dire qu'elles la reproduisent. Mais ce qui, je crois, n'est pas contestable, c'est que, sur les mappemondes du xve siècle antérieures à la sienne, apparaît nettement la préoccupation d'ajouter aux données de Ptolémée celles des voyageurs modernes. Et quand on sait quelle importance Toscanelli attachait à ces pays d'Extrême Orient, sur lesquels il avait tenu tout particulièrement à se renseigner, on ne peut douter qu'il n'ait prolongé jusqu'au delà du 180e degré de Ptolémée les limites du monde alors connu, ou, si l'on tient à mêler Marin de Tyr à cette question, qu'il n'ait, sur ce point, absolument donné raison à Marin de Tyr contre Ptolémée.

Est-il besoin d'examiner longuement les preuves accessoires? Mr Vignaud reconnaît lui-même qu'elles ne sont pas décisives. On n'a pas trouvé trace de cette correspondance dans les écrits de Toscanelli; aucun de ses amis n'a fait allusion à sa grande idée. Mais il faut bien remarquer que Toscanelli est mort en 1482, et que son projet n'a pris tant d'importance que du jour où il a été réalisé. D'ailleurs dès qu'il apprit la découverte des Antilles, en 1494, le duc Hercule d'Este fit demander au neveu de Toscanelli, détenteur des papiers de son oncle,

Neue Folge, I. Berlin, 1856, pl. VII. Voir également Nordenskiöld, *Periplus*, p. 123. Henricus Martellus Germanus avait séjourné en Italie; il est l'auteur d'une carte d'Italie qui se trouve dans un manuscrit de Ptolémée, conservé à la Bibliothèque Magliabechiana. A. Mori, *Atti Secondo Congresso ital.*, Roma, 1896, p. 547.

1. Dr E.-T. Hamy, *Etudes historiques et géographiques*, Paris, 1896, pl. III. — Voir également : Nordenskiöld, *Periplus*, pl. XLV.

s'il n'y trouverait rien qui fût relatif à ces îles « dont il avait parlé de son vivant ». Le duc savait donc que Toscanelli s'était occupé de cette question[1]. Et l'éloge du roi de Portugal par Piero Vaglienti, cité plus haut, n'est-il pas une autre preuve que les préoccupations de Toscanelli n'étaient pas ignorées des Florentins? — On ne trouve pas en Portugal de traces de ce Martins, chanoine de Lisbonne. Cela ne prouverait pas, Mr Vignaud le fait observer lui-même, qu'il n'ait pas existé. Il n'est pas impossible d'ailleurs que Fernam Martins ne soit le même personnage que ce Fernand de Roritz, chanoine de Lisbonne, qui signa comme témoin, en 1464, en même temps que Toscanelli, le testament du cardinal Nicolas de Cusa[2]. — Colomb n'a jamais parlé de cette lettre de Toscanelli. Il ne l'a pourtant pas dissimulée, puisqu'elle est copiée sur un des livres qui lui ont appartenu et que ses biographes l'ont reproduite.

Et ceci nous conduit à nous poser enfin la question qui doit dominer tout ce débat: Pourquoi, et au profit de qui le faux aurait-il été commis? Au profit de Colomb, nécessairement, et pour « montrer qu'il ne devait pas sa découverte à un hasard heureux ou à des renseignements positifs qu'il aurait recueillis ». Autrement dit, l'hypothèse du faux en appelle une autre, c'est que Colomb aurait voulu dissimuler après coup, ou qu'on aurait voulu dissimuler pour lui le véritable inspirateur de la découverte, ce pilote anonyme, que les hasards de la mer avaient conduit aux Antilles et qui revint à Madère pour y mourir, après avoir confié à Colomb son secret.

Si pourtant on examine comme elle doit l'être cette seconde hypothèse, indépendamment des conséquences qu'elle peut avoir, et en interrogeant simplement les textes, combien peu elle paraît fondée! Oui, on racontait aux Antilles, parmi les compagnons de Colomb, qu'il n'avait rien découvert, et le même bruit courait en Espagne dans le peuple. Oui, des historiens consciencieux et bien informés, comme Las Casas et Oviedo, nous en rapportent l'écho; mais, chose singulière, ni l'un ni l'autre ne se portent garants. « Je n'affirme pas qu'il en soit ainsi, dit Las Casas, parce qu'à la vérité les raisons et les circonstances que Dieu suggéra à Colomb, dans ce but, sont si nombreuses, et d'un tel caractère, qu'un petit nombre seulement étaient suffisantes pour le décider à exécuter son projet. » Quant à Oviedo, le plus intelligent certainement des premiers historiens de Colomb, son témoignage est formel: *para mi yo lo tengo por falso*, et la citation de saint Augustin qu'il ajoute: *melius est dubitare de incertis quam litigare de occultis*, n'atténue guère la valeur d'une déclaration si catégorique.

1. G. Uzielli, *Boll. Soc. geog. ital.*, Serie III, II, 1889, p. 836, et *Raccolta Colombiana*, p. 596. Cf. également *Riv. Geog. ital.*, art. cité, p. 32.
2. G. Uzielli, *Raccolta Colombiana*, p. 261.

La malveillance des compagnons de Colomb, leur hostilité qui s'est traduite par des faits bien connus, n'explique que trop ces légendes haineuses. La conviction de Colomb ne se forma pas en un jour. Aux raisons scientifiques vinrent s'ajouter les faits : Colomb savait que des bois flottés, venant de l'Ouest, arrivaient aux Açores et à Madère. Il avait entendu parler de ces terres que des marins, cherchant les îles imaginaires dessinées sur les cartes, avaient aperçues dans un mirage. C'étaient là des raisons bien plus faciles à saisir que celles qui pouvaient être tirées des dimensions du globe. Il n'en fallait pas plus pour donner naissance à la calomnie.

Mais il sera temps de discuter l'histoire du pilote, lorsque Mr de la Rosa aura publié les documents nouveaux sur lesquels il s'appuie. Pour en revenir à la lettre, de l'enquête légitime et nécessaire qu'a instituée Mr Vignaud, il me paraît ressortir, contrairement à ses conclusions, que nous n'avons rien à changer à l'opinion établie. Je ne vois rien dans la lettre elle-même, ni dans les circonstances où elle a été écrite, qui puisse faire douter de son authenticité, rien qui permette de refuser à Toscanelli l'honneur d'avoir inspiré la découverte du Nouveau Monde.

L. Gallois,

Maître de conférences de Géographie
à l'École normale supérieure.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

ESSAI D'UNE CARTE DE LA RÉPARTITION DES JOURS DE GELÉE EN FRANCE

(Carte, pl. IV)

La carte que nous publions n'a pas la prétention d'être définitive ; le détail en serait assurément modifié en beaucoup de points si l'on possédait un réseau plus serré de stations météorologiques ; celles-ci sont trop éloignées les unes des autres dans la plupart des régions pour permettre de saisir avec toute la précision désirable et dans son infinie variété un phénomène aussi dépendant des multiples différences d'altitude, d'éloignement ou de proximité de la mer, d'exposition. Tout le monde sait qu'il gèle dans un bas-fond alors qu'il ne gèle pas sur les parties élevées du voisinage, constatation que font trop souvent à leur détriment les vignerons. De même il gèle plus dans les endroits humides que sur les sols secs. C'est ainsi qu'à Lyon l'Observatoire de Saint-Genis-Laval, placé sur le sommet d'une colline à 300 m., a en moyenne dix jours de gelée de moins que le Parc de la Tête d'Or, situé à 175 m. au niveau du Rhône [1]. Un écart plus faible, mais de même ordre, se retrouve à Bordeaux entre l'Observatoire de Floirac (73 m.) et le jardin botanique de Talence [2]. Le sommet du Puy de Dôme (1 465 m.) n'a pas plus de jours de gelée que Barcelonnette (1 175 m.) [3]. L'influence des villes est également très grande : à Paris,

1. En réalité, cette proportion varie beaucoup, comme on peut s'en rendre compte par le tableau suivant qui résume les observations des dernières années :

	Saint-Genis	Tête d'Or	Écart pour la Tête d'Or
1896. . . .	59 jours	60	+ 1
1897. . . .	43 —	34	— 9
1898. . . .	41 —	54	+ 13

(*Annales Bureau central météorologique*, 1896, 1897, 1898, t. II, *Observations*).

2. *Bulletin de la Commission météorologique de la Gironde*, années 1883-1898.

3. La moyenne de 175 jours indiquée pour Barcelonnette sur la carte est celle des quatre années 1883, 1885, 1886, 1887, qui fournissent seules des observations complètes (*Annales Bureau central météorologique*, t. II, *Observations*) des années ci-dessus). Elles se rapportent à des hivers froids qui ont donné au Puy de Dôme, pour les mêmes quatre années, une moyenne de 177 jours; on peut supposer, d'après cela, que celle de Barcelonnette doit être voisine de celle du Puy de Dôme en tout temps. Il n'est pas permis de conclure d'une façon plus affirmative.

le Bureau central météorologique, situé près du Champ de Mars, et la Tour Saint-Jacques, qui s'élève en plein cœur de la ville, voient des gelées beaucoup moins fréquentes que l'Observatoire du Parc Saint-Maur[1]. Il serait aisé de multiplier les exemples de ce genre; aussi toutes les fois que j'ai eu à choisir pour un même point entre deux stations situées à des altitudes voisines, l'une à la ville, l'autre à la campagne, j'ai donné la préférence à la seconde ; les causes de perturbation locale ont été ainsi écartées autant que possible et les chances d'erreur réduites au minimum. Il faudrait pour établir une carte vraiment précise, dans la mesure où l'on peut exiger de la précision en pareille matière, qu'il y eût autant de stations enregistrant la température qu'il y a de stations pluviométriques; ces dernières sont au nombre de 2 000 en France, alors qu'il n'y a guère plus de 150 stations thermométriques qui fournissent des observations d'une exactitude satisfaisante. Celles qui ont servi à établir la carte sont au nombre de 156, assez inégalement réparties sur le territoire. La période embrassée va de 1881 à 1898 inclusivement, soit 18 années, et encore la plupart des observations se rapportent-elles à une durée plus courte.

Aucun travail de ce genre n'ayant été fait jusqu'ici pour l'ensemble de la France, il a été procédé au dépouillement des publications suivantes : *Annales du Bureau central météorologique* pour 147 stations, *Bulletin de la Commission météorologique de la Gironde* pour 6[2], *Annuaire de la Société météorologique de France* pour 2[3]. 19 stations

1. A. Angot, *Mémoire sur les observations météorologiques faites au Bureau central et à la Tour Eiffel en 1889* (*Annales Bureau central météor.*, 1889, t. I, p. B 125).

En 1895 (hiver rude), on a observé :

Bureau Central	Tour St-Jacques	Parc St-Maur	Écart en plus pour le Parc : sur le B. C.	sur la T. St J.
57 jours.	63	79	22	16

Dans les années suivantes (hivers doux), on constate :

Années	B. C.	T. St-J.	St-M.	Écart sur : B. C.	T. St J.
1896. . . .	39 jours.	36	66	27	30
1897. . . .	28 —	34	55	27	21
1898. . . .	24 —	25	49	25	24

(*Annales Bureau central météor.*, années 1895, 1896, 1897, 1898, t. II).

2. Arcachon (13 ans), Arès (15), Bordeaux-Floirac (16), Sainte-Hélène (14), la Pointe de Grave (6), Le Porge (16).

3. Niort (6 ans, de 1891 à 1896), et Lorient (9 ans d'observations) pour les années 1886 à 1894; de 1896 à 1898, les observations de Lorient se trouvent dans les *Annales du Bureau central*. Lacune pour 1895.

Les résumés annuels publiés par l'*Annuaire de la Société météorologique de France* et le *Bulletin de la Commission météorologique de la Gironde*, se rapportent à l'année météorologique (1er décembre — 30 novembre). Au moyen des résumés mensuels les calculs ont été refaits en partant du 1er janvier.

Le chiffre du Syndicat de Saint-Amé, dans les Vosges, a été pris dans l'ouvrage de Mr Bleicher sur les Vosges, p. 139. La durée des observations n'est pas indiquée.

seulement ont une série complète d'observations de 18 ans ; elles rachètent leur petit nombre par leur valeur et ont servi de base de comparaison pour l'établissement de la carte; on y compte les observatoires de Paris-Saint-Maur, Lyon (Saint-Genis), Marseille, Perpignan, Toulouse, Nantes, Clermont. Il faut y ajouter Fécamp[1] et Saint-Martin-de-Hinx[2], dont les observations s'étendent respectivement sur 30 et 22 ans. Bien que celles de Fécamp portent sur une période antérieure à 1881, elles figurent sur la carte parce que c'est le seul point où l'on en ait fait entre le Havre et le cap Gris-Nez. Au total il y a 57 stations, soit le tiers, ayant 15 années et plus d'observations; 45 en ont donné de 10 à 14, 35 de 5 à 9 et 18 moins de 5 années. Ces dernières stations sont surtout des sémaphores entrés dans le réseau général à partir de 1895, et leurs observations ont par suite porté sur les derniers hivers, particulièrement doux ; les moyennes déduites n'ont donc qu'une valeur approximative et vraisemblablement trop faible.

Il a fallu tenir compte également des erreurs qu'une instruction technique insuffisante ou des défauts d'installation causent dans quelques stations [3]. Ainsi, à Auxerre[4], pour une période de 15 ans, la moyenne serait de 65 jours de gelée, tandis qu'elle est de 77 à Saint-Martin-sur-Ouanne [5] et de 83 à Varzy [6], qui ont de bons observateurs. L'erreur pour Auxerre est de près de 15 jours, car la différence d'altitude est trop petite pour causer l'écart constaté; d'ailleurs la courbe de 70 jours passe bien à l'Ouest en reliant Melun à Nevers. On est surpris de trouver à Nancy [7] des observations assez discutables ; sa voisine Commercy, qui est à l'Ouest, accuse 96 jours, tandis que Nancy n'en aurait que 80, ce qui laisse des doutes; sa position dans un bas-fond, à l'entrée du plateau qui l'expose aux vents d'Est, devrait y faire constater un maximum.

D'autres stations, très rares, donnent au contraire une moyenne trop élevée; Blois (16 ans d'observations) [8] indique 63 jours de gelée contre Orléans 57 (pour 12 ans)[9], Tours 52[10] et Mettray 53 (9 ans d'observations) [11]; la situation de la ville sur la pente du coteau de la Loire exposé au SE. devrait fournir un chiffre plutôt plus faible et très voi-

1. A. Angot, *Étude sur le climat de Fécamp* (*Annales Bureau central météor.*, 1885, t. I).
2. Idem (*Annales Bureau central météor.*, 1886, t. I. p. B 77).
3. Renseignements dus à l'obligeance de Mr Angot, que je prie de vouloir bien accepter ici mes remerciements.
4. *Annales Bureau central météor.*, t. II, *Observations*, 1884-1898.
5. *Ibid.*, 1888-1897.
6. *Ibid.*, 1881-1898.
7. *Ibid.*, 1881-1898.
8. *Ibid.*, 1881-1898.
9. *Ibid.*, 1884-1898.
10. *Ibid.*, 1892-1898.
11. *Ibid.*, 1890-1898.

sin de celui de Tours; la moyenne probable doit être de 55 jours, car la grande uniformité de climat qui règne dans toute la vallée moyenne de la Loire (51 jours de gelée à Nantes et 57 à Orléans pour 300 km. de distance) rend inadmissible l'exception que présente Blois. Aussi, dans le tracé des courbes, n'a-t-il pas été tenu compte des données des stations précédentes.

Dans les Hautes-Pyrénées, à Bagnères-de-Bigorre (547 m.), les observations de Mr Gandy, poursuivies depuis 1888 avec un soin extrême et la meilleure installation, se trouvent en désaccord avec celles de l'Observatoire établi en 1896 à la même altitude; d'après 11 années d'observations de Mr Gandy (1888-1898), il y a 48 jours de gelée; or, en comparant depuis 1896 les observations faites simultanément dans les deux stations, on trouve pour l'Observatoire un écart annuel dépassant 10 jours en plus[1]. Mais la période considérée est trop courte pour qu'on puisse, d'une comparaison entre les deux stations, tirer une conclusion définitive. Toutefois, le tracé de la courbe de 50 jours passant par Pau, Tarbes et Auch, peut faire présumer une valeur voisine de 60 jours pour Bagnères. J'ai simplement mis un point d'interrogation à côté du chiffre de Mr Gandy.

D'une façon générale, le Nord-Est, le Centre et les Pyrénées sont les régions les plus dépourvues d'observations. C'est surtout au NE., dans la vaste zone comprise entre la Manche, la Seine et la Belgique, que les stations sont le plus éloignées; la courbe de 60 jours, entre Rouen et la Flandre, tracée en pointillé, est purement hypothétique; il est impossible d'y faire figurer celle de 50 jours. Le Massif Central est presque aussi dépourvu, mais l'allure générale du relief autorise avec quelque vraisemblance le tracé indiqué. Dans les Pyrénées, la lacune est entière, sauf Gavarnie qui n'a que 3 ans d'observations[2].

Deux autres régions de moindre étendue sont également mal partagées : il n'y a pas la moindre observation faite ni dans l'intérieur de la Bretagne, ni en Bourgogne entre la Saône et la Loire. Toutefois, il

1. Voir un tableau donnant, pour les années 1896 à 1898, les deux séries d'observations (*Annales Bureau central météor.*, t. II, 1896-1898) :

	Observatoire	Mr Gandy	Écart
1896.	61	39	22
1897.	36	26	10
1898.	47	34	13

Les observations quotidiennes détaillées de l'Observatoire que publient, depuis 1896, les *Annales*, en remplacement de celles de Mr Gandy, montrent que les minima compris entre 0° et — 0°,9 représentent le tiers environ des jours de gelée; on les a relevés 22 fois en 1896, 9 fois en 1897 et 14 fois en 1898. Ces nombres correspondent exactement aux écarts notés dans le tableau ci-dessus, et on conçoit qu'une différence de quelques dixièmes de degré puisse se produire entre les deux lieux d'observation. Il est à noter que les moyennes annuelles de température sont plus basses de 1/2 degré à l'Observatoire que chez Mr Gandy.

2. *Annales Bureau central*, t. II (*Observations*), 1896 à 1898.

est à remarquer qu'en Bretagne la courbe de 40 jours suit de très près le contour des côtes; le relief n'est pas négligeable et son action est accrue par l'écran de collines qui isole des influences marines les plaines intérieures; aussi ai-je englobé dans la courbe de 50 jours toute la Bretagne intérieure; on peut même supposer qu'en certains points il y a plus de 60 jours de gelée. En effet, la végétation y est celle de la Normandie, des pays de Caen et d'Évreux et non celle de la zone côtière. Ce prolongement d'une végétation à caractère septentrional[1] vient à l'appui du tracé supposé.

Vers la Bourgogne, faute de stations intermédiaires, j'ai relié Varzy et Montbrison par la même courbe, en suivant à peu près le cours de la Loire. Il est vraisemblable que des observations faites à Decize et à Cercy-la-Tour modifieraient la courbe adoptée en la rejetant peut-être à l'Ouest, vers Moulins, et en laissant Montbrison à l'intérieur.

Quant aux Alpes, il est impossible d'y distinguer des zones différentes. Il y a autant de climats que de vallées et d'expositions; c'est ainsi que Grenoble[2], au bord de l'Isère, à 214 m., a 88 jours de gelée, et que la Tronche[3], à 220 m., mais sur la pente méridionale du massif de la Grande Chartreuse, 75 jours seulement, et cela à quelques kilomètres de distance. C'est en reportant les observations sur une carte topographique à grande échelle qu'on pourrait les indiquer avec netteté.

La carte est divisée en zones de 10 en 10 jours depuis 0 jour jusqu'à 100 jours; aux grandes altitudes qui répondent à ce chiffre, les stations sont très rares et toutes les valeurs dépassant 100 jours sont comprises sans distinction spéciale dans l'intérieur de cette dernière courbe. De même, il n'a pas été tracé de courbe de 10 jours, parce qu'elle se confondrait avec le bord même de la mer, sur les points où il faudrait l'indiquer : côte orientale de Provence et pointe de Bretagne, où, seuls, quelques îles et caps ont moins de 10 jours de gelée.

Certaines parties de la carte demandent quelques explications. Le plateau des Landes présente une recrudescence de gelées (plus de 50 jours) au milieu d'une région où le phénomène est relativement rare et au voisinage même de la mer. Cette anomalie provient du rayonnement nocturne et aussi de l'humidité du sol; il s'y ajoute dans la partie SE. l'effet de l'altitude qui dépasse 100 m. Le ciel, bien que très souvent nuageux, est rarement couvert pendant toute la nuit, et il se fait, du mois d'octobre au mois d'avril, un fort refroidissement nocturne; les variations diurnes dépassent 10 degrés en décembre-janvier, 15° en février, et quelquefois 20° en novembre et en mars;

1. C'est le « domaine des plaines et collines du Nord-Européen » de Mr Flahault (*Introduction à la Flore descriptive et illustrée de la France*, de Mr l'abbé Coste).
2. *Annales Bureau central météor.*, t. II, 1881-1898.
3. *Ibid.*, 1886-1898.

on a vu en 24 heures — 3°,8 et + 21° en mars [1]. Les minima de température sont très faibles d'ailleurs; généralement compris entre 0° et — 2°, ils n'atteignent que rarement — 5° et ne descendent au-dessous que dans les hivers rigoureux[2].

A Arès, par exemple, le minimum 0° est très fréquent; comme toute journée où le thermomètre descend à 0° compte pour jour de gelée, la répétition du fait se traduit sur la carte par un chiffre élevé; ce chiffre n'est pas, par suite, rigoureusement comparable à celui d'autres points, comme Tours[3], qui a la même moyenne de 53 jours de gelée, mais où la moyenne des températures inférieures à 0° est sensiblement plus basse. Un même nombre de jours de gelée ne correspond pas à une même intensité des gelées. L'effet de ces froids nocturnes se fait sentir jusqu'à Arcachon, qui a 30 jours de gelée contre 12 à Biarritz et 23 à la pointe de Grave; et même, c'est grâce à l'absence de dunes entre Arcachon et la mer que le phénomène n'est pas plus fréquent, car derrière la barrière des dunes, Arès, qui fait face à Arcachon, de l'autre côté du bassin, a 53 jours de gelée.

La position de Nantes et d'Angers par rapport à la courbe de 50 jours paraît anormale : Nantes avec 51 jours est dans la zone de 40 à 50, et Angers avec 49 dans celle de 50 à 60. L'écart par rapport à la moyenne 50 n'étant de part et d'autre que d'un jour, on a fait passer la courbe de 50 entre les deux stations, ce qui donne le régime moyen de la région, les valeurs propres d'Angers et de Nantes gardant un caractère local.

Quant à Fécamp, Gris-Nez et Dunkerque, dont les chiffres assez bas paraissent en désaccord avec les chiffres élevés de l'arrière-pays, ce sont des stations exclusivement maritimes qui montrent l'écart considérable existant entre le bord immédiat de la mer et des régions très voisines. L'abi de la falaise à Fécamp isole presque complètement cette ville de l'influence refroidissante exercée par le plateau du Pays de Caux.

A noter, pour finir, le rapport qui existe entre les gelées et la végétation; mais d'autres influences s'y ajoutent, en particulier la chaleur des étés, l'humidité et la répartition des pluies. L'olivier vit à Montpellier en subissant 52 jours de gelée et ne peut subsister à Ouessant, qui n'en a que 4. Aussi la recherche des rapports de la gelée et de la végétation nécessiterait-elle une étude spéciale, qui sortirait du cadre de cet article.

C. Passerat.

1. *Bull. Commission météor. Gironde.* Le Porge, 5 mars 1887.

2. En 1883, à Arès, les minima ont été compris 40 fois entre 0° et — 2° sur 53 jours de gelée et 48 fois en 1887 pour 61 jours. Cette même année, 1887, le thermomètre a atteint 11 fois 0°.

3. *Bull. Commission météor. Indre-et-Loire*, 1892-1898.

SUR LA TECTONIQUE ET L'OROGRAPHIE DE LA SCANDINAVIE

(CARTE, PL. V)

L'objet du présent article est de décrire brièvement les terrains qui, en Scandinavie, recouvrent les formations archéennes, d'en faire connaître l'allure et de signaler les caractères que leur présence imprime au relief du sol. Quant à la structure intime du massif primitif, de même qu'aux vicissitudes nombreuses par lesquelles est passée la configuration de sa surface à l'époque glaciaire, — ce sont là des problèmes trop complexes et trop délicats pour qu'il soit possible de les résumer en quelques pages; aussi n'en aborderons-nous pas ici l'examen.

I. — LES RAPPORTS DE NIVEAU PRIMITIFS ET LA DÉNUDATION.

La péninsule scandinave, avec la Finlande et la presqu'île de Kola, ou *Fennoscandie*, — d'après le terme introduit par le géologue finlandais W. Ramsay pour désigner ce territoire si bien délimité par rapport à ce qui l'entoure, est un ancien plateau de dénudation qui, depuis la période dévonienne jusqu'à l'époque quaternaire, a été atteint seulement deux fois, à ses extrémités, par une transgression marine. Ce qui témoigne de ces invasions partielles, ce sont les dépôts mésozoïques d'Andö dans les Lofoten (Jurassique moyen) et de la Scanie (Rhétien, Lias, Crétacé). Les caractères pétrographiques et paléontologiques de ces dépôts attestent que les transgressions correspondantes n'ont pu s'étendre très avant dans la Fennoscandie. Ces formations sont représentées en effet, en Scanie, vers le Nord, par des dépôts littoraux bien nets. Les dépôts jurassiques d'Andö avec couches de houille et grès ne peuvent non plus avoir été déposés loin du rivage, ce qui, eu égard aux relations de niveau dans l'Ouest de la Norvège, rend invraisemblable l'hypothèse que la transgression jurassique ait pu s'y étendre sur une grande surface.

On peut remarquer ici que la Baltique, au moins dans sa portion Nord, y compris les golfes de Botnie et de Finlande, fait partie du plateau de Fennoscandie. La configuration du fond montre, au moins

jusqu'à la profondeur de 100 à 150 m., un modelé subaérien bien marqué, qui, dans ses grands traits, doit être regardé comme préglaciaire. La prédominance du terrain archéen au fond de cette mer, où les formations plus récentes, comme sur la terre ferme, en Suède, sont limitées à des champs d'effondrement relativement petits, nous force également à admettre que ces régions, pendant de longues périodes géologiques, ont été émergées. La couverture marine actuelle est vraisemblablement un reste de la grande transgression qui, à la fin de la période glaciaire, a couvert presque toute la Finlande et les régions basses de la Suède jusqu'à 280 m. au-dessus du niveau actuel de la mer; elle s'explique peut-être, en majeure partie, par le fait que le relèvement quaternaire du sol a été moindre et plus lent que dans le pays environnant.

Un modelé continental analogue, très au-dessous du niveau actuel de la mer, se montre, sur une plus grande échelle encore, sur la côte de la Norvège, où les fjords, bien que portant dans la configuration de leur fond la marque de l'érosion glaciaire, doivent être considérés surtout comme des vallées fluviales submergées. Ils prouvent que la Fennoscandie a dû se trouver au moins une fois, avant l'époque quaternaire, à une altitude beaucoup plus forte qu'aujourd'hui. Nombre de particularités dans la topographie font présumer que le plus grand relèvement a eu lieu pendant la période tertiaire, et qu'auparavant les rapports de niveau ne différaient pas beaucoup de ce qu'ils sont aujourd'hui. Non moins remarquable, à ce point de vue, est la surface d'abrasion marine décrite par les géologues norvégiens Reusch et Vogt, qui borde, à peu près au niveau actuel de la mer, la côte si escarpée de la Norvège. Atteignant 40 à 50 km. de largeur, entaillée par l'érosion glaciaire ultérieure, cette surface d'abrasion se poursuit tout le long de la côte Ouest, sensiblement au niveau actuel de la mer, le dépassant de quelques décamètres vers l'intérieur, vers l'extérieur plongeant au-dessous à peu près de la même quantité. Des relations de cette surface d'abrasion avec les fjords, il ressort qu'elle est vraisemblablement plus ancienne qu'eux; d'autre part, elle est plus récente que les dépôts jurassiques d'Andö et que les failles qui les affectent (d'après Vogt); de sorte qu'il faut en faire remonter la formation à l'époque crétacée, peut-être même au début de l'ère tertiaire.

On ne peut dire encore si les recherches futures permettront de rapprocher cette remarquable surface d'abrasion de certaines parties du plateau primitif de l'Est de la Suède, dont la topographie est analogue; du point de vue actuel de nos connaissances, on a cependant de fortes raisons pour attribuer les grands traits du modelé pré-quaternaire de la Fennoscandie à la dénudation subaérienne, plutôt que d'admettre que l'abrasion marine y ait contribué pour une forte part.

Une mesure minimum pour l'ensemble de la dénudation post-

dévonienne ressort du fait suivant : les puissants dépôts cambriens et siluriens qui, primitivement, ont formé une couverture continue sur tout le pays, ont été enlevés sur une telle étendue que le substratum a été mis à nu presque partout, sauf quand des circonstances particulières ont protégé ces dépôts contre l'érosion. Souvent, non seulement le Cambrien et le Silurien, mais encore les dépôts précambriens (algonkiens) sont devenus de même la proie de l'érosion ; en ce qui concerne ces derniers, toutefois, ce démantèlement peut remonter en majeure partie à l'époque précambrienne.

II. — APERÇU DES PRINCIPALES RÉGIONS DE DISLOCATION.

La plupart des restes subsistant de ces terrains ont échappé à la destruction parce que, affectés par des failles, ils sont descendus au-dessous du territoire environnant. C'est ainsi qu'en Scanie les différents terrains sont séparés les uns des autres, comme du terrain primitif, par des failles dont le rejet est parfois considérable, et le substratum archéen s'élève en formant des croupes analogues à des horsts, dominant la plaine de 100 ou 200 m. : Kullen, Söderåsen, Romeleklint, Hallandsås, etc. (voir le carton, pl. V). E. Erdman qui, avec Nathorst, s'est acquis de sérieux titres à notre reconnaissance en déchiffrant la tectonique de la Scanie, évalue le rejet vertical des failles autour de Romeleklint à 700 m., et plusieurs autres failles, en Scanie, paraissent avoir une importance analogue. Les dislocations de la Suède méridionale sont en partie pré-triasiques, et en partie post-crétaciques. Il est à remarquer que l'ensemble des couches cambriennes et siluriennes, au Nord de la grande ligne de fractures qui, en Scanie, les limite encore aujourd'hui, avaient déjà été enlevées par la dénudation avant la période jurassique, comme cela ressort des relations stratigraphiques du grès liasique de Hör. Ce grès repose directement, en effet, sur l'Archéen désagrégé. De même, au NE. de la Scanie et dans la province voisine de Blekinge, c'est la Craie qui recouvre directement l'Archéen. On peut conclure de ces relations des couches que, dans les parties plus centrales de la Fennoscandie, les dépôts paléozoïques avaient déjà été enlevés en majeure partie par l'érosion pendant les âges mésozoïques. Après le Crétacé, ou plus précisément à l'époque tertiaire, a dû se produire une dénudation considérable, comme le montrent les dépôts de la Craie dans le Sud de la Suède. De puissants lambeaux crayeux sont fréquemment visibles dans les dépressions, tandis qu'au centre de la Scanie, où la Craie a certainement existé, les basaltes tertiaires, avec tufs, reposent directement sur l'Archéen.

Les régions de failles, avec terrains sédimentaires conservés, sont très nombreuses dans d'autres parties du massif fennoscandinave.

Ainsi le grand lac Vetter est, en plein terrain primitif, un « graben » bien marqué dans la topographie, au fond duquel s'est conservée la célèbre « formation de Visingsö » (Algonkien ou peut-être Keuper lacustre). A l'Est du lac Vetter s'étend la plaine d'Ostrogothie, dépression cambrienne et silurienne, entourée par le terrain primitif. Plus au Nord, près du lac Hjelmar, dans des conditions analogues, les mêmes terrains sédimentaires apparaissent dans la plaine de Néricie. Au fond du lac Mälar, dont le contour est déterminé par plusieurs fractures, subsistent encore des grès algonkiens. De même pour le lac Ladoga, en Finlande, qui, par rapport à son bord septentrional, est un compartiment affaissé, et pour le Sud du golfe de Botnie (avec la mer d'Åland), où il existe encore, outre les grès algonkiens, du Silurien en place, comme on l'a dit plus haut. Dans la province de Gestrikland, à l'Ouest de la ville de Gefle, s'étend une bande de grès algonkien limitée par des failles. On voit, en outre, en différents points de la Suède et de la Finlande, de nombreux petits lambeaux de grès en rapport avec des failles, qui témoignent de l'ancienne extension de cette formation sur tout le massif primitif de la Fennoscandie. Il faut mentionner encore le district silurien annulaire du lac Siljan en Dalécarlie, qui, découpé de failles, entoure un massif granitique s'élevant à la manière d'un horst. A mentionner de même la grande bande silurienne de la Norvège méridionale, qui, sans parler des failles, a été préservée de la destruction par des plissements et par une couverture de roches éruptives, comme l'a magistralement décrit Brögger. Ce sont précisément les recherches de Brögger qui, il y a une vingtaine d'années, ont poussé à étudier la plupart des régions de fractures énumérées plus haut.

Au contraire, les fractures ne jouent aucun rôle important dans les affleurements siluriens de Vestrogothie, au SE. du lac Vener. Là, les terrains sédimentaires, en couches horizontales, avec leur revêtement de diabase, affectent plutôt la forme de tables qui dominent de 200 m. le plateau gneissique environnant. Il est très remarquable que la dénudation, qui, dans cette région, s'est exercée sans discontinuer durant plusieurs périodes géologiques, n'ait pas fait disparaître complètement les dépôts siluriens avec leur couverture éruptive. Même en tenant compte de la résistance des diabases à l'érosion, la conservation de ces lambeaux est singulière, alors que dans beaucoup d'autres parties de la Suède des formations plus puissantes ont complètement disparu. Comme terme de comparaison, on peut rappeler qu'une dénudation beaucoup plus active, sur les basaltes tertiaires de la Grande-Bretagne, s'est effectuée, comme l'a prouvé Arch. Geikie, dans un temps beaucoup plus court[1]. Les îles tabulaires de Gotland et d'Åland

1. A. Geikie, *The Ancient volcanoes of Great Britain*, 2 vol. in-8, London, 1897.

offrent, dans leurs rapports avec l'érosion pré-quaternaire, quelques difficultés. Que ces tables siluriennes, — surtout Gotland, dont la série stratigraphique remonte jusqu'au Silurien supérieur et appartient ainsi aux terrains sédimentaires les plus récents de l'aire de dénudation du Nord (la Scanie exceptée), — n'aient pas été détruites par l'érosion, c'est un fait d'autant plus surprenant que, plus au Nord, le fond de la Baltique présente un modelé continental très apparent. Peut-être ces territoires cambriens et siluriens, en même temps que ceux du Sud du golfe de Finlande, sont-ils séparés du massif primitif par une faille, et se sont-ils trouvés jadis plus bas que le terrain archéen au Nord de cette ligne de fractures hypothétique. Il se serait donc produit des deux côtés de cette ligne, à différents moments, des mouvements en sens contraire. Ce serait un phénomène du genre de ceux que Nathorst a signalés, à propos d'une des grandes dislocations NW.-SE. de la Scanie.

La puissante formation des grès algonkiens forme, dans l'Ouest de la Dalécarlie, un autre plateau très étendu de sédiments horizontaux apparaissant sur la carte générale comme une digitation projetée par la haute chaîne vers le Sud. Dans ces grès sont intercalés deux ou trois bancs fort épais de diabase. Il est surprenant que la diabase ait offert à l'érosion une plus grande résistance que le grès, qui est très dur et habituellement transformé en quartzite. La diabase, en effet, forme d'ordinaire la partie supérieure des plateaux de ce territoire gréseux. Les plateaux de ce pays rappellent par leur structure les hauteurs déjà mentionnées de la Vestrogothie. Les uns et les autres peuvent servir d'exemples montrant combien la dénudation se ralentit lorsqu'elle a été poussée assez loin pour qu'il ne reste plus que des collines tabulaires isolées. Cela doit surtout se réaliser quand la roche, comme en général la diabase, est très fissurée, si bien qu'il ne peut exister aucun cours d'eau important à sa surface.

Dans ce qui précède, on a mentionné seulement les dislocations qui se traduisent par des restes encore visibles de formations sédimentaires. Il convient d'ajouter qu'en beaucoup d'endroits, les sédiments affaissés le long des dislocations ont été complètement détruits par la dénudation, auquel cas les lignes de fracture sont presque complètement effacées dans la topographie ou apparaissent comme des accidents à peine visibles, masqués par d'autres facteurs. Dans les provinces d'Uppland, de Sudermanie, dans l'Est du Småland, etc., il existe pourtant un grand nombre de ces lignes de dislocations, que l'on peut suivre sur la carte topographique de la Suède à 1 : 50.000. On constate que la plupart de ces fractures viennent se grouper, avec les dislocations mentionnées plus haut, en systèmes que caractérise une commune direction. En ce qui concerne l'âge de ces systèmes de dislocations, on ne peut, — sauf pour la Scanie, où se montrent des dépôts plus récents

susceptibles de servir de points de repère, — constater rien d'autre sinon qu'ils sont, au moins en majeure partie, post-siluriens. A cause du parallélisme des directions dominantes avec les filons de diabase, dont la formation remonte probablement à l'ère paléozoïque, on doit présumer que la plupart de ces failles sont de cette époque. Toutefois, quelques dislocations bien marquées dans la topographie, en particulier la dépression du lac Vetter, dont la direction s'écarte de la plupart des autres lignes de dislocation, pourraient être plus récentes, comme on l'a indiqué plus haut.

III. — LA HAUTE CHAINE SCANDINAVE.

Tous les lambeaux de formations sédimentaires dont nous venons de parler, et qui formaient autrefois, sur le massif primitif de la Fennoscandie, une couverture continue, sont d'une étendue insignifiante en comparaison des restes importants des mêmes terrains dont est formée la haute chaîne scandinave. On sait que ces terrains constituent un système de plis arasés, que l'on peut suivre du Hardangerfjord au SW. jusqu'à Hammerfest au NE. A la différence de la plupart des autres chaînes de montagnes, mais à l'exemple des régions disloquées dont il vient d'être question, la chaîne scandinave est constituée par des roches plus récentes que le territoire qui l'entoure immédiatement. L'explication de cette particularité, qui assigne à cette chaîne une place à part parmi les régions plissées, se trouve dans le concours de facteurs différents.

En premier lieu, les dépôts qui ont pris part à ce plissement avaient en général une puissance beaucoup plus grande que leurs équivalents en dehors de la région plissée. Aussi bien l'Algonkien que le Cambrien et le Silurien se trouvent représentés dans la haute chaîne par des couches très épaisses et de faciès variés. C'est ainsi que certains étages cambriens et siluriens supérieurs y atteignent une puissance peut-être dix ou cent fois plus grande que celle que possèdent plus à l'Est les dépôts « normaux » des mêmes horizons. Ce sont, indépendamment des quartzites et des schistes, très développés, des masses puissantes de roches amphiboliques, à l'état de nappes d'épanchement, d'intrusions et de tufs, qui participent à la formation de cet ensemble. Ces éruptions ont été tantôt contemporaines des dépôts sédimentaires, et tantôt plus récentes, ayant alors profité des phénomènes de plissement pour venir au jour.

Une autre circonstance qui a contribué à préserver ces terrains contre la dénudation, c'est la compression produite par le plissement, qui a augmenté leur épaisseur primitive; de même, le métamorphisme des dépôts sédimentaires les a rendus capables de résister davantage aux agents d'érosion.

Enfin, il faut indiquer comme facteur important, même à d'autres points de vue, ainsi qu'on le verra plus loin, un trait caractéristique dans la structure de cette chaîne. A la différence des chaînes plissées du type alpin, où la zone centrale a été soumise à un soulèvement relatif, les terrains sédimentaires de la chaîne scandinave sont généralement enfoncés dans les roches primitives, si bien que, à part des exceptions locales, le substratum de ces terrains occupe à l'intérieur de la chaîne un niveau topographique plus bas que sur ses bords. En comparant les cartes topographique et géologique du centre de la presqu'île scandinave, cette particularité est facile à constater. On remarque, en effet, que les roches du terrain primitif, aussi bien à l'Est qu'à l'Ouest de la région plissée, atteignent généralement une hauteur plus grande au-dessus de la mer que dans les vallées qui découpent l'intérieur de la chaîne, où le substratum archéen n'a pas encore été atteint par l'érosion, ou bien n'arrive au jour qu'à un niveau topographique très bas. D'où l'on peut conclure à une dépression qui atteint par endroits plusieurs centaines de mètres, et qui, sur le rebord Ouest de la chaîne, pourrait même être beaucoup plus considérable, car les roches archéennes s'y dressent en massifs élevés, qui, souvent, rivalisent de hauteur avec les sommets de la zone plissée. Une conséquence de cet état de choses, c'est qu'il ne faut pas considérer les expressions de « zone de plissement scandinave » et de « haute chaîne scandinave » comme synonymes et équivalentes. En quelques districts, surtout à l'Ouest, la limite du massif passe en dehors de la zone plissée; ailleurs, comme autour du Storsjö dans le Jemtland, où le Cambrien et le Silurien ne sont qu'à 300 ou 400 m. en moyenne au-dessus du niveau de la mer, c'est la région plissée qui déborde le territoire montagneux. Ainsi, actuellement, les montagnes plissées de la Scandinavie ne se distinguent pas par leur relief, comme une chaîne véritable, des régions qui les entourent : elles ont été si profondément attaquées par l'érosion que leur surface, sur un grand nombre de points, se trouve ramenée au même niveau que le plateau de dénudation archéen ou même à un niveau plus bas.

Quoique ce système de plis ait été protégé contre l'érosion par son enfoncement dans l'épaisseur du massif archéen, et présente par là des analogies avec les régions disloquées du Sud et du Centre de la Suède déjà mentionnées, on doit noter pourtant, au point de vue tectonique, une différence essentielle : celles-ci sont de simples régions de dislocations, où les compartiments effondrés sont limités par des fractures, avec brèches et dénivellations que la topographie met en évidence ; au contraire, la zone plissée paraît avoir été plus plastique, et il est évident que son enfoncement dans le substratum archéen est dans un rapport intime avec les phénomènes de plissement. En général, il n'existe pas de failles entre la région plissée et le territoire

archéen adjacent, et les roches primitives s'enfoncent graduellement en plongeant vers l'intérieur de la zone plissée. Il ne s'agit pas là de différences originelles de niveau du substratum des terrains supérieurs, car ceux-ci ne présentent aucun changement de faciès qu'on puisse rapprocher de cette particularité d'allure. Des variations de ce genre se montrent au contraire à l'intérieur de la zone plissée, là où s'élèvent en différents points des masses archéennes. Ces pointements, dont les plus importants se trouvent sur les confins de la Suède et de la Norvège, à l'Est du lac Fœmund et dans le Jemtland à l'Ouest de l'Åreskutan, sont en partie antérieurs au dépôt des terrains sédimentaires, et semblent avoir été accentués plus tard, lors du plissement de ces derniers.

Dans sa tectonique, la chaîne scandinave est caractérisée, relativement à la plupart des autres chaînes plissées, par l'importance des chevauchements. Les masses de recouvrement y atteignent des dimensions qui surpassent de beaucoup celles qu'on a pu observer dans d'autres systèmes de montagnes ; sur le bord Est de la chaîne, en particulier, elles jouent un rôle tellement prépondérant, par rapport aux plissements normaux, que ceux-ci descendent au rang d'accidents d'ordre secondaire. Par suite de l'étendue de ces masses de recouvrement et de l'allure tranquille que les couches y affectent souvent, en apparence, la démonstration de l'existence de ces chevauchements a nécessité de longues et pénibles recherches. Le manque de niveaux fossilifères, l'insuffisance des matériaux cartographiques, les difficultés d'accès de certaines régions du massif venaient s'ajouter à ces circonstances défavorables, pour rendre on ne peut plus difficile à déchiffrer la structure du haut massif scandinave. Bien des questions restent encore à résoudre, avant que l'on arrive à une vue complète et satisfaisante du système. Néanmoins, en dépit des lacunes de nos connaissances, les résultats déjà obtenus comportent plus d'un enseignement d'une portée générale.

Après les reconnaissances isolées de Hisinger, Keilhau, etc., au cours de la première moitié du XIXe siècle, des études plus méthodiques furent entreprises dans les montagnes, il y a quarante ans, sous les auspices des Services géologiques de la Suède et de la Norvège. Les premiers résultats de ces travaux, pour la Norvège, furent publiés par Kjerulf, et reportés sur des cartes générales de la partie Sud du pays (1866, 1877). Du côté suédois, les recherches, de Törnebohm, commencées un peu plus tard, aboutirent à deux publications courtes, mais fondamentales pour les études ultérieures (1872 et 1873), dont la seconde, intitulée : *Ueber die Geognosie des schwedischen Hochgebirges*, était accompagnée d'une carte d'ensemble de la partie Sud-Est du territoire.

Pour la détermination de l'âge relatif des terrains, on était parti,

dans les deux pays, des relations des couches fossilifères du Cambrien et du Silurien qui affleurent sur tout le bord oriental du massif. En Norvège, on trouva, dans la région comprise entre les lacs Mjösen et Fœmund, de puissants dépôts de quartzites et de grès feldspathiques (*sparagmite* des géologues scandinaves), entre l'Archéen et la zone « primordiale » (le plus ancien niveau fossilifère du Cambrien), tandis qu'en Suède, sur le bord Est du massif, on trouvait des quartzites analogues, en couches épaisses superposées au Cambrien et au Silurien, ces derniers recouvrant directement, en général, le substratum archéen. Il y avait là une première contradiction, car les sparagmites étaient en continuité de part et d'autre de la frontière des deux pays, et par conséquent ne pouvaient être attribuées à des niveaux aussi différents que semblaient l'indiquer leurs relations avec le Silurien. Plus au Nord, dans la région du Jemtland d'un côté, de l'autre dans la région de Trondhjem-Röros, se présentaient les mêmes contradictions : on trouvait dans le Jemtland des micaschistes, des quartzites schisteux, des gneiss grenatifères, des amphibolites et autres schistes cristallins très développés *affleurant sur de grandes étendues, et au-dessus du Silurien supérieur* fossilifère, comme on le voit avec une netteté parfaite à la montagne d'Åreskutan (fig. 1) et au plateau montueux d'Offerdal (fig. 2). Plus à l'Ouest au contraire, le long de la frontière et en Norvège, on trouvait les mêmes schistes cristallins, apparemment en continuité avec les précédents, *recouverts par le Silurien* fossilifère (fig. 1). Le Silurien présente, il est vrai, dans son extension vers l'Ouest, à l'intérieur de la chaîne, de tout autres caractères qu'à l'Est, comme l'indique d'ailleurs la différence de teinte de la carte. Indépendamment de son métamorphisme très avancé et de l'aspect cristallin qui en résulte, il se distingue par des différences originelles du Silurien de l'Est (faciès normal). Celui-ci se compose principalement de calcaires, de schistes noirs et très accessoirement de grès; l'autre ne renferme que rarement du calcaire et, au contraire, des grès épais, passant à des schistes et prenant souvent une coloration verdâtre, grâce au mélange d'éléments empruntés à des tufs, puis des conglomérats et des roches éruptives. Les fossiles sont rares; on en a trouvé pourtant dans plusieurs localités, entre le Hardanger, dans le Sud, et le Sulitelma, dans le Nord.

Pour arriver à une entente sur l'interprétation de la série stratigraphique des deux côtés de la frontière, plusieurs explorations furent entreprises, surtout du côté suédois : les unes pour le compte de l'Institut géologique (Svenonius, Holst, Torell, Högbom), les autres par Törnebohm et les géologues norvégiens Schiötz, Björlykke et Reusch. Sans entrer dans les détails, on peut remarquer que le résultat définitif de ces travaux a été de confirmer la superposition aux dépôts cambriens et siluriens, sur le bord Est de la chaîne, du puissant ensemble de couches qui, dans

l'intérieur et sur le bord Ouest, constituent leur substratum normal.

Après avoir tenté vainement d'expliquer la tectonique par d'autres hypothèses, il ne resta plus qu'à faire appel aux chevauchements, pour rendre compte de l'allure des couches sur le bord oriental de la chaîne.

A cette époque, on connaissait déjà dans d'autres chaînes plissées des chevauchements. En 1883, Törnebohm en avait décrit dans le dis-

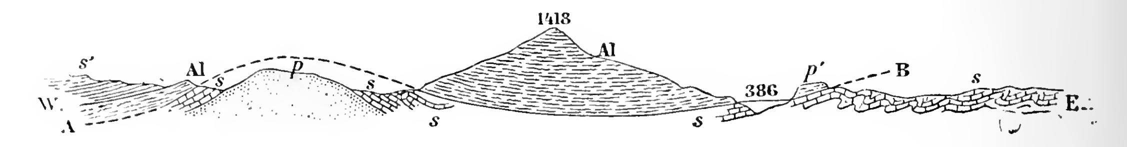


Fig. 1. — Coupe de l'Åreskutan, d'après Törnebohm.

p, Porphyre (Archéen); Al, Gneiss et schistes (Algonkien); *s'*, Cambrien et Silurien en superposition normale; *s*, Silurien plissé. — AB, surface de recouvrement; *p'*, lambeau de porphyre (« lame de charriage »). — Échelle des longueurs = 1 : 300 000 environ.

trict algonkien (« Dalformation ») de la province du Dalsland, à l'Ouest du lac Vener; quelques années plus tard (1888) étaient publiés d'importants travaux sur la tectonique de la chaîne calédonienne, montrant que de puissantes assises de quartzites et de schistes avaient chevauché par-dessus des terrains plus récents. Les montagnes d'Écosse offraient d'ailleurs tant de points de ressemblance avec la Scandinavie qu'il était naturel d'essayer de résoudre de la même

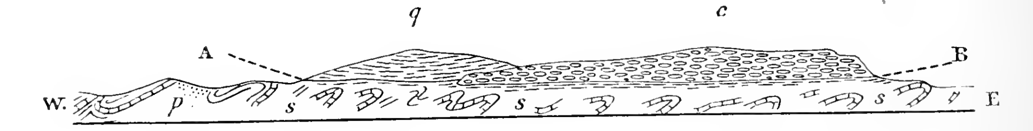


Fig. 2. — Coupe d'un lambeau de recouvrement dans le Jemtland, au Nord d'Offerdal, d'après Högbom.

p, Porphyre (Archéen); *q*, Quartzites (Algonkien); *c*, Conglomérats (d°); *s*, Silurien supérieur plissé. — AB, surface de recouvrement. — Échelle des longueurs = 1 : 200 000. Hauteur relative du lambeau : 200 mètres environ.

façon les contradictions stratigraphiques signalées plus haut. Une particularité, cependant, était embarrassante : tandis qu'en Écosse les masses de recouvrement avaient effectué un trajet de 16 km. au maximum, dans un sens perpendiculaire à l'axe de plissement, — ce qui, pour l'état de la science d'alors, était regardé déjà comme insolite, — on avait affaire, en appliquant à la Scandinavie l'hypothèse des chevauchements, à des déplacements bien plus considérables. Le premier géologue qui osa s'engager dans cette voie fut Törnebohm, l'éminent explorateur de la haute chaîne scandinave. Après que Törnebohm eut jeté les bases de sa théorie des chevauchements, dans un mémoire publié en 1888, Högbom s'y rallia dans sa *Geologiske beskrifning öfver Jemtlands län* (1894). De cette pensée première sortit la carte des provinces de Jemtland et de Herjedalen, jointe à ce travail,

sans que pourtant l'auteur considérât comme tout à fait indiscutables les conséquences extrêmes de la théorie. Le grand mémoire dans lequel Törnebohm a longuement développé ses idées, en exposant les résultats de plusieurs années d'études, porte le titre de *Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergbyggnad* et a paru en 1896[1]. La carte qui y est jointe, à 1 : 800 000, embrasse un territoire de 100 000 kmq. environ, et s'étend au Sud jusqu'au lac Mjösen, au Nord jusqu'au Jemtland septentrional; elle comprend donc la partie centrale, jusqu'ici la mieux connue, de toute la chaîne.

Pour la connaissance de la partie Sud, les documents récents qui font autorité sont les mémoires de Reusch sur les environs de Bergen et de Brögger sur la région située plus à l'Est (Hardangervidda). Ce dernier territoire, d'après l'opinion de Törnebohm, fait partie de la zone des recouvrements. On y rencontre la même superposition anormale de couches, c'est-à-dire du Cambrien et du Silurien fossilifères, surmontés par une masse puissante de roches métamorphiques. Brögger, qui avait fait ses recherches avant que la théorie des chevauchements eût été formulée, s'efforça, lorsque plus tard il les publia, de combattre cette théorie, sans vouloir pourtant nier absolument qu'elle fût admissible; elle a d'autre part, été acceptée par Björlykke, dans un mémoire récemment publié.

La partie Nord de la chaîne, en dehors des travaux anciens de T. Dahl, K. Petersen, Svenonius, etc., a été l'objet, dans ces dix dernières années, de nombreuses recherches de la part de Vogt, Reusch, Svenonius, Sjögren, Holmquist, Törnebohm, etc. Quoique les résultats de ces recherches n'aient pas encore été réunis sur une carte générale, on peut pourtant constater que les terrains et la tectonique sont entièrement d'accord avec ce qu'on observe dans la partie Sud de la chaîne. Il semble toutefois, d'après les descriptions de Holmquist, que vers le Nord les chevauchements n'atteignent pas les mêmes proportions que dans le Jemtland ou plus au Sud. L'importance des chevauchements est regardée comme bien moindre encore par Svenonius. Mais, là encore, plus les recherches sont poussées dans le détail, plus le levé des cartes avance et plus se dégage cette notion que, comme plus au Sud, la tectonique est dominée par des chevauchements. Dans la petite carte toute récente que Törnebohm a jointe à son traité élémentaire sur la géologie de la Suède (1901), ce géologue figure, par une notation particulière, des chevauchements presque ininterrompus, tout le long du bord oriental de la chaîne. Il est à remarquer que, parmi les géologues qui n'ont pas encore adopté la théorie des chevauchements, aucun n'a exprimé sur une carte d'ensemble son interpréta-

1. *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl.*, XXVIII, N° 5. In-4, 212 p., 4 pl. (avec index bibliographique et résumé en allemand).

tion de la tectonique et de la stratigraphie. En réalité, avec un pareil point de départ, on s'engage dans de telles contradictions qu'il n'est pas possible d'établir une carte embrassant une portion un peu étendue de la chaîne, — ce qui, dans une certaine mesure, est un argument en faveur de l'exactitude de la théorie de Törnebohm.

La constitution et la structure de la haute chaîne scandinave, dans cette théorie, peuvent être caractérisées en quelques traits de la manière suivante.

En discordance sur l'Archéen arasé reposent de puissants dépôts précambriens (algonkiens), les uns clastiques, les autres cristallins. Parmi les sédiments clastiques dominent les grès (sparagmite p.p.), avec les conglomérats qui s'y intercalent. Ils ont leur plus grande extension dans la région située entre le lac Mjösen en Norvège et le Storsjö dans le Jemtland. Leur épaisseur varie entre plusieurs centaines de mètres et plus de mille. Le district gréseux de la Dalécarlie, décrit plus haut, est un prolongement de ce terrain vers le SE., et les pointements de grès qui apparaissent çà et là, protégés contre la dénudation par des failles, dans la Suède centrale et la Finlande, doivent peut-être également être synchronisés avec cette formation, qui paraît avoir jadis recouvert une grande étendue de la Fennoscandie.

Le faciès cristallin de l'Algonkien apparaît principalement à l'intérieur et à l'Ouest de la haute chaîne. Ce sont des quartzites schisteux, des micaschistes, des gneiss et des amphibolites, qui se relient graduellement par des intercalations et des passages aux formations clastiques de l'Est. Ce faciès particulier s'explique en partie par des différences originelles, et en partie par le métamorphisme qui s'est produit lors de la surrection des montagnes. Une longue phase d'érosion a séparé la formation de ces terrains algonkiens du dépôt des couches cambriennes et siluriennes plus récentes. On distingue également dans celles-ci deux faciès différents, l'un « normal », à l'Est, qui habituellement ne s'étend pas très avant dans l'intérieur de la chaîne, mais qui presque toujours s'appuie directement sur l'Archéen lui faisant suite à l'Est ; l'autre, à l'Ouest, qui a pris part au plissement, et qui pour cette raison est plus ou moins métamorphisé. Des grès et des conglomérats, indiqués comme dévoniens, se développent dans le Nord de la Norvège et dans la région de Trondhjem ; ils ont été affectés aussi par le plissement.

Après le Silurien, ou plutôt même après le Dévonien, se place la période des grands mouvements tectoniques par lesquels se forma la zone plissée de la Scandinavie[1]. Le refoulement a agi perpendiculairement

1. Dès l'époque précambrienne, il paraît avoir existé suivant la même direction une zone caractérisée par des plissements, des dislocations et des éruptions. Il n'est pas possible d'exposer ici, en détail, les raisons qui militent en faveur de cette manière de voir.

à la direction de la chaîne. Tandis que le plissement normal domine au centre et à l'Ouest de la chaîne, il s'est produit vers l'Est, à partir de l'axe longitudinal, de grands recouvrements, de sorte que l'Algonkien et les terrains plus récents qui le surmontent ont chevauché, dans la direction du Sud-Est, à l'état de masses puissantes, sur des couches qui ne sont que faiblement plissées, ou même ne le sont pas du tout.

C'est ainsi que, dans le Jemtland en particulier, des dépôts fossilifères et de faciès normal ont été recouverts sur une grande étendue par des masses de recouvrement. Parmi elles se distingue surtout un paquet de dimensions gigantesques. Long de plus de 300 km., il atteint dans le centre du Jemtland plus de 100 km. de largeur. Par suite de la dénudation ultérieure, il est, notamment au Nord du Storsjö, détruit en partie, de sorte que le Silurien recouvert a été mis à jour. Au-dessus il en subsiste pourtant, dans la région d'Offerdal, des témoins respectés par l'érosion, sous forme de plateaux escarpés, sur les pentes desquels la série des couches s'observe avec une netteté parfaite (fig. 2). On voit là comment les lambeaux d'Algonkien, avec leur schistosité si accusée et les autres traces de puissants mouvements tectoniques qui les caractérisent, arrivent à recouvrir, en lames épaisses de plusieurs centaines de mètres, le Silurien supérieur plissé. Sur un grand nombre de points même, les roches de l'Archéen ont été entraînées lors du chevauchement, et s'intercalent dans le grand plan de glissement entre le Silurien et l'Algonkien qui est au-dessus (fig. 1, à droite). Elles fournissent de beaux exemples du phénomène décrit en France par Mr M. Bertrand sous le nom de « lames de charriage ». D'une façon générale d'ailleurs, la tectonique des régions de chevauchements se laisse, dans un grand nombre de cas, ramener au même type que les accidents paléozoïques et tertiaires étudiés en France, avec tant de pénétration, par Mr M. Bertrand.

On pourrait dire que dans la chaîne scandinave, au moins si l'on se limite à sa moitié orientale, les chevauchements sont le facteur principal, les plissements ne jouant qu'un rôle secondaire, comme l'indique Mr M. Bertrand dans son analyse théorique pour les régions qu'il a étudiées. Une analogie frappante avec les montagnes de l'Écosse se constate de même, et elle s'applique non seulement aux mouvements orogéniques, mais encore à l'âge et aux caractères pétrographiques des couches intéressées par ces mouvements. Une différence qui, bien qu'elle ne soit pas essentielle, pourrait être relevée, c'est que les chevauchements ont eu lieu vers le NW. en Écosse et vers le SE. en Scandinavie. Dans l'ensemble, la chaîne scandinave est un élément de la grande zone de dislocations qui, partant de l'Écosse à l'Ouest, et suivant le bord Nord-Ouest de la Fennoscandie, puis les monts Timan et l'Oural, entoure le Nord de l'Europe comme un arc de cercle immense.

Dans quelle mesure la tectonique de la chaîne scandinave est-elle en harmonie avec les vues théoriques qui prévalent aujourd'hui sur la formation des montagnes? C'est là un point qu'on ne saurait décider, en l'état actuel de nos connaissances sur cette chaîne. Brögger, qui, dans un récent article de vulgarisation, s'est rallié à la théorie des chevauchements, veut en chercher la cause dans le glissement des terrains sédimentaires, déposés sur une surface archéenne inclinée au SE. : il invoque à l'appui l'exemple des grands chevauchements étudiés par Schardt sur le bord Nord des Alpes Suisses. Quoique ces chevauchements alpins atteignent des dimensions qui se rapprochent plus de ceux de la Scandinavie que toutes les dislocations de ce genre connues jusqu'ici, et leur soient par là très comparables, il semble pourtant, comme Holmquist l'a soutenu tout récemment contre Brög-

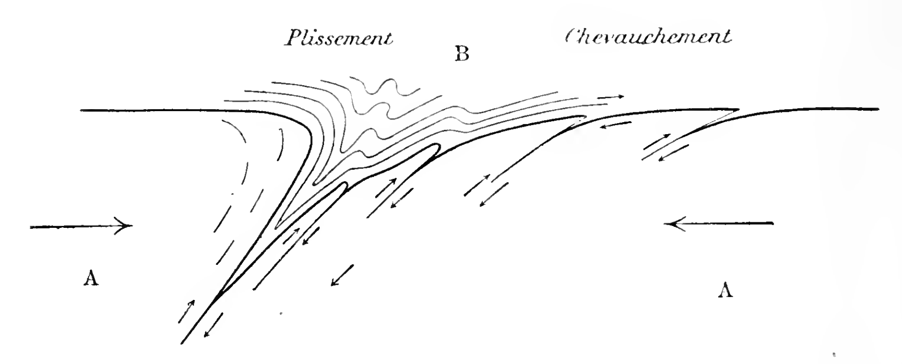


Fig. 3. — Schéma du chevauchement scandinave dans l'hypothèse de poussées dissymétriques, d'après Holmquist.

A, Terrain fondamental; B, Terrains sédimentaires renversés et plissés.

ger [1], que la tectonique ne fournisse guère de raisons suffisantes, par ailleurs, pour appliquer à ces deux régions de chevauchement la même interprétation. Holmquist fait remarquer, en particulier, que les formations sédimentaires de la haute chaîne scandinave reposent dans une dépression en forme de cuvette, plutôt que sur un plan incliné au Sud-Est, pouvant servir de plan de glissement; il insiste, en outre, sur ce fait que les surfaces de glissement plongent d'ordinaire avec une inclinaison assez douce *vers l'intérieur de la chaîne,* tandis qu'elles devraient plonger *vers l'extérieur* si les chevauchements s'étaient produits sous l'influence de la pesanteur. D'après Holmquist, on doi plutôt se représenter la marche du phénomène comme déterminée par la manière dont le substratum archéen s'est comporté vis-à-vis des pressions orogéniques. Ce substratum archéen, plus homogène par rapport aux actions mécaniques, n'a pas été plissé comme les terrains sédimentaires, mais a dû subir des mouvements d'écartement dans un sens perpendiculaire aux actions tangentielles. Cette

1. *Geol. Fören. i Stockholm Förhandl.*, XXIII, 1901, p. 55-71.

tendance à l'étirement s'est manifestée dans les chaînes de type alpin de telle façon que l'Archéen a été porté de bas en haut, et qu'ainsi s'est formé un axe central de soulèvement. Dans la chaîne scandinave, l'écartement se serait, au contraire, produit de haut en bas, en donnant naissance à une, ou, dans certains cas, à plusieurs dépressions en forme de cuvette, dans lesquelles les terrains supérieurs auraient été comme engloutis. En même temps ces terrains se plissaient, mais, à cause de leur résistance au plissement, les pressions latérales ne les affectaient pas dans la même mesure que l'Archéen sous-jacent, ce qui provoquait des glissements au contact. Donc, ces mouvements seraient plus justement qualifiés de « renfoncements » (*Unterschiebungen*) que de « chevauchements » (*Ueberschiebungen*), puisque la compression du terrain primitif a été plus énergique que celle des terrains situés au-dessus.

Comment, dans un pareil processus, des chevauchements dirigés d'un seul côté ont-ils pu prendre naissance? C'est ce que Holmquist a essayé de faire comprendre par la coupe schématique reproduite ci-contre (fig. 3). On peut se demander si l'explication proposée est tout à fait satisfaisante; en tout cas, cette figure peut avoir son intérêt, comme résumant les principaux traits de structure de la chaîne scandinave.

En ce qui concerne les rapports entre la topographie et la géologie dans la haute chaîne scandinave, les documents ne sont pas encore très nombreux, ce qui s'explique en partie par le fait que les cartes topographiques, pour beaucoup de régions, manquent encore, ou n'existaient pas quand les travaux géologiques ont été entrepris. Quelques traits généraux de la topographie peuvent pourtant être signalés. Généralement, les roches de l'Algonkien, à cause de leur métamorphisme plus avancé ou de leur plus grande dureté primitive, ont offert à l'érosion une résistance plus grande que les terrains plus récents; ceux-ci, même là où ils ont pris part aux plissements et aux chevauchements et où ils ont été métamorphisés, sont habituellement beaucoup plus tendres. Par suite de leur disposition en zones, à l'intérieur de la chaîne, les différents terrains forment également, dans l'ensemble, des zones topographiques différentes : les affleurements cambriens et siluriens constituent des collines basses, des vallées longitudinales et des dépressions en forme de cuvette, comprises entre les bandes d'Algonkien qui se dressent en une série de chaînons de haut relief. Cette alternance a joué un grand rôle dans l'établissement du cours des rivières et le tracé des vallées d'érosion. Beaucoup de cours d'eau tributaires du golfe de Botnie forment, en franchissant les hauteurs algonkiennes, des vallées transversales bien caractérisées, tandis que d'autres, qui n'ont pas creusé leur lit avec

assez d'énergie, ont renversé leur pente pour venir se réunir aux premiers dans les régions déprimées situées en arrière. Aussi constate-t-on l'existence de vallées transversales inachevées, pour ainsi dire, au milieu desquelles passe une ligne de partage des eaux. Les bassins supérieurs du Lule-elf et de l'Indals-elf, notamment, en fournissent plusieurs exemples.

Les masses de recouvrement forment fréquemment de hauts plateaux avec des rebords abrupts, bien caractérisés du côté de l'Est (fig. 2). La limite actuelle de la grande nappe de recouvrement vers l'Est, le long du bord oriental de la chaîne, coïncide, pour cette raison, avec un ressaut bien marqué entre le massif et les régions basses de l'Est.

Là où elles ont été réduites par l'érosion à l'état de lambeaux isolés, ces masses de recouvrement se terminent de tous côtés par des escarpements, et forment des montagnes tabulaires. Au-dessus des hautes plaines s'élèvent souvent des montagnes et des cônes isolés, formés de roches particulièrement résistantes. Les plus hauts sommets se composent généralement de gabbros et d'amphibolites. Ce sont ces roches qui forment, entre autres, les cimes élevées de plus de 2 000 m. du Jotunheim et du Nord de la Laponie.

Il n'est pas possible d'évaluer en chiffres l'épaisseur des couches enlevées à la chaîne par la dénudation. Toutefois, comme les points culminants sont souvent formés par des roches éruptives de profondeur bien caractérisées, qui ont dû être recouvertes, lors de leur mise en place, de couches puissantes, il est probable que les masses détruites représentent une épaisseur moyenne d'au moins 2 kilomètres [1]. C'est beaucoup plus, sans doute, que ce que l'érosion post-silurienne a enlevé aux parties de la péninsule scandinave situées à l'Est de la haute chaîne. Les failles de cette région, grâce auxquelles le Silurien, comme on l'a dit, a été préservé en partie de la dénudation, ont eu probablement, d'ordinaire, un rejet vertical beaucoup moindre; et comme ces failles se traduisent encore dans la topographie par des ressauts, la masse dispersée doit être encore plus faible. La chaîne scandinave a donc eu autrefois, par rapport aux régions qui lui font suite à l'Est, une hauteur plus grande qu'aujourd'hui. Selon toute vraisemblance, elle formait l'arête culminante, et après le soulèvement paléozoïque de la Scandinavie, les eaux qui en descendaient se réunissaient dans des rivières dont les vallées principales nous reflètent encore aujourd'hui le tracé primitif. Grâce à l'érosion régressive, les sources des cours d'eau qui cheminent soit à l'Ouest, soit à l'Est, se sont fréquemment déplacées, de sorte que la

1. Telle est à peu près la conclusion à laquelle aboutit également J. H. L. Vogt, dans un travail important par ailleurs, analysé dans *Ann. de Géog., Bibliographie de 1900* (15 septembre 1901), n° 413.

dinave affecte un tracé des plus sinueux, avec une suite d'angles alternativement saillants et rentrants. L'allure rectiligne des cours d'eau du Nord de la Suède, qui descendent au SE., vers le golfe de Botnie, normalement à l'axe de soulèvement de la presqu'île, est probablement en rapport avec la pente régulière du territoire qui dominait les mers paléozoïques, dépourvu de plissements ou de failles, et sur lequel les rivières venant de la région plissée établirent plus tard leur cours. A l'Ouest de l'axe de soulèvement, les rivières qui s'écoulent vers l'Atlantique offrent, au contraire, des directions beaucoup plus irrégulières, ce qui s'explique par le fait que les plissements, dans cette direction, serrent de plus près la côte. Le cours des rivières, sur ce versant, forme souvent des vallées longitudinales ou transversales par rapport à la direction des plis. Au centre et à l'Est de la Suède, les failles décrites plus haut ont fait subir de nombreuses déviations au tracé primitif des cours d'eau. Les dépôts quaternaires, les moraines et les sédiments fluvio-glaciaires ont également, en beaucoup d'endroits de la Suède, et plus encore en Finlande, jeté le trouble dans le réseau hydrographique pré-quaternaire ; mais l'analyse de ces modifications nous ferait sortir du cadre de cette étude.

La carte ci-jointe (pl. V) a été établie pour accompagner un article de vulgarisation publié en Suède; on a voulu surtout y indiquer l'extension des différents terrains, plutôt que les relations tectoniques étudiées dans le présent mémoire.

Comme corrections, il faut remarquer, d'après les recherches faites en ces dernières années, que les dépôts cambriens et siluriens ont dans le Nord de la chaîne une extension plus grande qu'on ne l'avait figuré sur cette carte, où ces terrains, avaient été réunis aux formations algonkiennes, à cause de leur caractère métamorphique. Plus au Nord, dans la région entre Hammerfest et Vardö, on doit probablement, d'après de récents travaux, rapporter au Dévonien certains groupes de roches qui ont été coloriés comme algonkiens. Ce sont surtout des grès rougeâtres, analogues aux grès de la bordure septentrionale de la presqu'île de Kola. D'après Reusch, cette région se rattacherait plutôt aux monts Timan qu'à la chaîne scandinave, dont la continuation vers le Nord reparaîtrait dans le « système d'Hecla Hook » de Beeren Eiland et du Spitsberg.

15 juillet 1901.

A. G. Högbom,
Professeur de géologie à l'Université d'Upsala.

Traduit, sur le manuscrit de l'auteur, par P. Girardin.

LE RÉGIME DE L'ELBE

(*Second article*[1])

III

L'Elbe est désormais allemande[2]. En même temps que de nationalité, elle change peu à peu de milieu et de tempérament. Au sortir de la Suisse saxonne à Pirna, elle parcourt un pays accidenté, entre la plate-forme granitique de Lusace, à droite, et à gauche, la zone schisteuse de l'Elbthalgebirge de direction hercynienne (SE.-NW.) et non plus dans le sens de l'Erzgebirge. Étranglée à travers la crête granitique de Misnie (de Meissen à Althirschstein sur 15 km.), la vallée s'élargit ensuite à 2 km., bordée par le talus du diluvium récent qui se hausse à 5 m. seulement et qui s'étale à une dizaine de kilomètres des deux rives jusqu'au plateau diluvial plus ancien qui le surmonte de 5 à 20 m.

Le chenal actuel a été corrigé, de manière à obtenir une largeur normale de 110 m., avec une profondeur minima de $0^{m},94$; régularisation laborieuse, car le plafond est obstrué de matériaux solides; de 1874 à 1893 on a extrait par an 32 500 mc. de sables et graviers, 1 630 mc. de pierres (grès, quartz, granite, basalte)[3]. La nappe liquide, quand elle emplit le lit à pleins bords, occupe 200 à 250 m.; la crue régulière donne en février-mars, sans influence appréciable des petits affluents saxons qui s'écoulent 2 ou 3 jours avant les eaux natives de Bohême. Les débordements après la débâcle et la fonte se succèdent 12 ou 13 fois de fin janvier au 20 avril, par un exhaussement de 3 m. à $3^{m},50$ au-dessus du niveau normal. Pour bien marquer la solidarité du réseau, ce sont les stations bohémiennes qui font le service d'annonce pour la Saxe.

Mais l'Elbe saxonne, s'il faut ajouter foi à des calculs — présentés comme provisoires, il est vrai, et contestés — devrait déjà une forte part de sa substance au sol saxon. Celui-ci, d'après Schreiber[4], verse-

1. Voir : *Ann. de Géog.*, XI, 15 janv. 1902, p. 54-67.

2. C'est de l'entrée en territoire allemand que sont comptés les kilomètres dans l'*Elbstrom*.

3. Voir Joh. Mrasick, *Die Elbe und ihre zwei grössten Nebenflüsse in Böhmen* (*Deutsch-Oesterr.-Ung. Verband für Binnenschiffarhrt*, n° XVIII, 1897; cf. n° XXII, 1898; M. Weber, *Die Schiffbarkeit der Elbe in Sachsen* (n° XXXII).

4. *Beiträge zur meteorologischen Hydrologie der Elbe* (Leipzig, 1897, p. 21). Schreiber estime à 29 p. 100 le taux d'écoulement par l'Elbe de la pluie tombée en

rait au fleuve 504 litres annuellement au mètre carré, tandis qu'une surface égale de territoire bohémien n'en fournirait que 195.

C'est aux confins de la Saxe que l'Elbe entre dans la plaine où sa carrière est moins héroïque peut-être, mais presque aussi tourmentée. Elle ne trouve point l'équilibre et l'harmonie dans le large fossé qui s'étend de Hoyerswerda à Magdebourg, la plus méridionale, croit-on[1], des gigantesques rigoles creusées par les eaux de fusion de l'Inlandeis. L'Elbe actuelle et l'Elster Noire, qui coulent parallèlement (depuis Elsterwerda) dans cette dépression, sont les survivantes de nombreuses rivières qui la sillonnèrent jadis. L'Elbe a travaillé pour se frayer un lit à la bordure occidentale à une distance de 20 à 25 km. de l'Elster qui longe l'autre bord. Le fleuve se tord au milieu de ses alluvions, étalées sur 2 km. au milieu de prairies et d'étangs qui sont les bras desséchés ou isolés de vieilles Elbes[2]. L'homme a mis un terme aux divagations; le tronc a été raccourci (de 12 km.), resserré jusqu'à une centaine de mètres entre des berges artificielles. Néanmoins l'aire d'inondation naturelle embrasse encore une douzaine de kilomètres, sauf à Torgau, où un dernier pointement de porphyre qui supporte la citadelle rétrécit la vallée.

A 44 km. en aval de Torgau, conflue l'Elster Noire qui vient des monts de Lusace et qui, après une traversée d'une cinquantaine de kilomètres dans les formations de grauwackes, entre dans la dépression de Hoyerswerda où elle a été amputée et redressée. Elle n'affecte guère les mouvements de la grande artère; c'est celle-ci, au contraire, qui prend le lit de l'affluent comme déversoir ou réservoir; en crue, le flot jaune de l'Elbe refoule les eaux noirâtres de l'Elster à 9 km. en arrière jusqu'à Jessen. Cette teinte de l'Elster lui est donnée par les tourbières dont elle émane, aussi ses eaux plus chaudes fondent la glace à l'embouchure avant la délivrance de l'Elbe.

L'Elbe, depuis sa sortie de la Saxe, subit dans son régime quelques modifications légères. Elle ne se ressent plus des ondées orageuses de l'été, dont témoigne encore la hausse aux échelles de Schandau et Dresde en septembre; ce dernier mois à Mühlberg, Torgau et Wittenberg est celui de l'étiage. D'autre part, si en Saxe le niveau moyen annuel

Bohème (p. 31). Cette évaluation a été critiquée par Penck (*Bibl. de 1897*, n° 323), controverse reprise en 1899 : *Zur Bestimmung der Abflussmengen aus Flussgebieten* (*Zeitschr. für Gewässerk.*, II, 1899, p. 67-81), en réponse à un article de Schreiber (*ibid.*, p. 39-54).

1. C'est une question de savoir si ce fossé doit être regardé comme une des « grandes vallées » de la plaine allemande. (*Der Elbstrom*, I, p. 169. Cf. *Der Oderstrom*, I, p. 136.)

2. A partir de l'entrée en plaine, le Tableau I A (*Tabellenband*, p. 81) ne donne plus les longueurs de sections de vallées. Signalons aussi que l'on ne saurait préciser encore les lois de concordance entre la configuration du lit, le profil et le volume du courant. (M. Weber, *Untersuchung über den Zusammenhang der Grundrissform und der Profilgestaltung des Elbstromes*, dans *Zeitschr. für Gewässerk.*, I 1898, p. 150-164. 321-337.)

atteint son apogée en mars, maintenant il culmine en avril; ce renversement s'accentue avec la distance. Comme en Saxe, les débordements commencent fin novembre et se manifestent avec recrudescence du 30 janvier au 3 février[1], car la seconde quinzaine de janvier jouit d'un réchauffement de climat, accompagné d'un dégel; en février, la température baisse de nouveau[2]. Enfin en mars-avril les inondations se succèdent sur toute la ligne. Toutefois, si l'on constate entre Torgau et Wittenberg des correspondances nombreuses, 62 de 1845 à 1895, on note aussi 22 gonflements locaux sans extension. Ajoutons d'ailleurs que les travaux entrepris depuis le XVIIIe siècle ont sensiblement altéré les conditions naturelles de cette section difficile, rendue praticable aux bateaux[3].

L'Elbe, suivant son impérieux procédé, se substitue à l'Elster Noire dont elle continue la direction, en déviant de son chemin; depuis Pretzsch, elle a croisé la dépression du SW. au NE. et s'est jetée sur la rive droite, mais en se heurtant au Fläming, elle est repoussée vers l'W. Le fleuve décrit d'amples méandres dont le rayon comporte souvent plusieurs centaines de mètres; il se divise lors des hautes eaux trop abondantes pour se concentrer dans un chenal unifié; ses déplacements anciens sont jalonnés par un chapelet de lacs ou marais (*lug*) sur sa gauche et par des bras, dont l'un, la Pelze, lui est devenu infidèle et rejoint aujourd'hui la Mulde.

Celle-ci arrive à l'Elbe, 61 km. en aval de l'Elster. Sur ce long trajet donc, le fleuve n'a reçu aucun renfort appréciable. Il en est compensé par le conflux très proche de la Mulde ainsi que de la Saale qui le rallie 31 km. plus bas.

La Mulde apporte à l'Elbe un dernier tribut de la montagne. Ses eaux se forment sur le versant saxon de l'Erzgebirge, entre 800 et 850 m., et se séparent d'abord en deux branches assez longtemps indépendantes, puisque la Mulde de Zwickau a parcouru 170 km. avant de s'unir à celle de Freiberg déjà longue de 124. Les deux rivières ont à forcer les arêtes et massifs de granites, de schistes et de gneiss, tels que le Mittelgebirge saxon, qui limitent le bassin de roches éruptives au milieu duquel elles se confondent. Leur jonction est un accident assez tardif, car la Mulde de Freiberg, depuis sa percée de la chaîne de granulite vers Döbeln, courait droit sur l'Elbe, vers Riesa; quant à l'autre Mulde, dès son entrée au plat pays à Grimma, elle se détournait par Naunhof et Leipzig vers la Saale : la nappe souterraine laissée par cette rivière ancienne sert aujourd'hui encore à l'alimentation de

1. Comme dans l'*Oderstrom*, on a groupé les débordements par périodes de 5 jours consécutifs ou pentades, dont la première comprend les 1-5 novembre, la dernière de l'année (73e), les 27-31 octobre. La première station étudiée à ce point de vue est Schandau.

2. *Der Elbstrom*, III[1], p. 124-125.

3. *Die Stromgebiete des Deutschen Reichs* II[a], 1900; *Gebiet der Elbe*, p. 119-121.

Leipzig. La chute jusqu'en plaine est très accusée, à travers les défilés (5,51 p. 1000 pour la Mulde de Zwickau, 7,41 pour celle de Freiberg, cette dernière prenant au plus court); dans le golfe de Leipzig, au milieu d'un remblai de diluvium récent, la pente est faible (0,46 p. 1 000) et le cours tortueux[1].

La Mulde, copieusement nourrie et par les pluies de la région de ses sources (700 à 780 mm.) et par de profondes tourbières toujours imbibées, a sur l'Elbe une influence dont les indices se laissent surprendre, non dans le grossissement du courant, — car la vague de la Mulde s'écrase et se perd sur l'aire d'inondation naturelle large jusqu'à 10 km. près du confluent, et défile en cinq ou six jours alors que la crue de l'Elbe dure un mois ou six semaines, — mais dans la modification chronologique de la fréquence des maxima.

Sur la Mulde, à l'échelle de Düben, c'est février qui pendant la période cinquantenaire 1845-95 est signalé par le plus grand nombre de maxima[2]. Or cette supériorité du mois de février se retrouve sur l'Elbe à Rosslau, à 1 800 m. en amont du confluent[3]. Y a-t-il là une corrélation due au reflux des eaux de l'Elbe, et qui se traduit dans la majorité des débordements en février[4]?

On ne peut rien inférer de la correspondance des crues à Wittenberg et à Rosslau, puisqu'on n'y perçoit que les mouvements originels et primaires de l'Elbe; pour apprécier le jeu de la Mulde, les observations à l'échelle d'Aken font défaut, et l'échelle de Barby enregistre les tressaillements plus immédiats de la Saale.

La Saale n'a point l'influence que sembleraient lui valoir l'étendue de son aire de drainage (24 000 kmq.) et le rayonnement de son réseau à travers l'Allemagne centrale. Ce réseau qui se branche vers le Fichtelgebirge, la Forêt de Thuringe, le Frankenwald, le Harz, et se resserre en faisceau dans le bassin thuringien, s'est constitué sur un canevas dont le dessin primitif jure avec les lignes actuelles; quelques accidents du relief, comme aussi la poussée de l'Inlandeis, ont déplacé, décapité ou greffé les cours d'eau; ç'a été le sort de la Gera, qui semble avoir été un temps la rivière maîtresse, de l'Ilm, de

1. D'Eilenburg à l'embouchure, la distance directe est de 55 km., la Mulde en accomplit 92.

2. Cela ne se vérifie plus pour la période 1875-95, et ne se rencontre pas aux échelles de l'amont, Wurzen et Zwickau. (*Der Elbstrom*, III[2], p. 187.)

3. Il eût été plus intéressant — et plus concluant — de la constater à l'échelle d'Aken, en aval, mais les observations y sont encore de trop courte durée. (III[1], p. 182.)

4 Tandis qu'à Wittenberg on compte (1894-95) 30 débordements en février (pentades 20-24) et 34 en mars (pentades 25-30), à Rosslau il en survient 49 en février, contre 45 en mars. Mais remarquons que si l'on comptait aussi la pentade 19 (30 janvier-3 février) et la pentade 31 (31 mars-4 avril), la proportion serait peut-être troublée par l'introduction des trois premiers jours de février et du dernier de mars.

l'Unstrut[1]. Cette dernière est aujourd'hui l'artère de rassemblement, avec un domaine plus ample que celui de la Saale elle-même[2]. Mais la Saale garde la primauté, grâce à sa longueur et à son abondance[3].

La Saale, née dans le Fichtelgebirge à 728 m., s'engage d'abord dans les schistes adossés au Frankenwald et à l'Erzgebirge, jusqu'à Saalfeld, où elle entame les terrasses triasiques du bassin thuringien ; c'est là qu'elle recueille l'Unstrut, la rivière thuringienne par excellence, qui du palier du Muschelkalk descend dans les cuvettes échelonnées et s'y renforce de la Gera, dont elle emprunte l'ancien sillon. C'est assez loin après le confluent de l'Unstrut que la Saale entre en plaine (à Dürrenberg) ; mais c'est seulement après une dernière percée des grès et des porphyres subhercyniens qu'elle se repose et se prélasse dans la dépression Hoyerswerda-Magdebourg[4].

Le régime est commandé par les pluies qui grossissent surtout la Schwarza, les torrents du Harz et l'Elster Blanche, pluies copieuses surtout de mai à octobre. Mais, par une sorte de paradoxe, la portée de la Saale est beaucoup plus forte en hiver, car elle entraîne pendant cette dernière saison près des deux tiers (62 p. 100) de la précipitation totale de l'année, tandis qu'en été elle est réduite à la portion congrue. C'est en mars, alors que le sol est encore saturé d'humidité et que la végétation ne réclame rien encore, que la Saale accapare la plus grosse proportion de l'eau du ciel (51 p. 100).

Quelle est sur la Saale l'action de ses divers tributaires ? Celle de l'Elster Blanche, bien que ses ruisseaux dévalent avec fougue d'une altitude de 700 m., est presque nulle : car le Voigtland, bien que montueux, est à l'ombre de la Forêt de Thuringe et du Frankenwald, et même les pluies, abondantes en montagne dès juin, en plaine dès juillet, sont évaporées ou absorbées en route, pour une bonne part, et le flot de crue qui se forme est dissipé à l'embouchure vingt-neuf heures plus tôt que celui de la Saale. L'Unstrut en revanche est retardataire : c'est qu'elle s'aplatit dans les enclos du bassin central de Thuringe et de la Goldene Aue ; aussi, à Naumbourg, avant la régularisation, les hautes eaux restaient étales plusieurs semaines ; aujourd'hui l'évacuation est plus rapide. Quant à la Bode, émissaire des tourbières du Brocken, elle est pauvre, souvent à sec en été, et, fût-elle gonflée, qu'elle ne provoquerait aucune congestion dans la Saale, la crue de celle-ci ne défilant à l'embouchure que vingt heures plus tard.

1. Ule, *Zur Hydrographie der Saale* (*Forsch. z. D. Landes-u. Volksk.*, X, n° 1, 1896).

2. *Ibid.*, p. 43. Ule tire de ce fait la conclusion que l'évaporation seule ne rend pas compte du taux de l'écoulement. (Cf. *Geog. Zeitschr.*, VI, 1900, p. 157.)

3. H. Grüner, *Beiträge zur Hydrologie der Weissen Elster* (*Mitt. Ver. Erdk. Leipzig*, 1891, p. 1-68).

4. Fritz Schulz, *Die jährlichen Niederschlagsmengen Thüringens und des Harzes und ihre Verteilung auf die einzelnen Jahreszeiten und Monate* (*Mitt. Ver. Erdk. Halle*, 1898 ; cf. *Bibl. de 1898*, n° 310).

Les accès de l'Elbe ne sont que des contre-coups indirects de l'afflux de la Saale; celle-ci est assez énergique pour chasser la vague de l'Elbe hors de son lit, mais trop peu pour mettre en branle les eaux de la grande artère.

Cependant le débouché de la Saale marque un point décisif dans la vie de l'Elbe[1] : jusque-là, en effet, les averses de l'été ont encore assez de retentissement pour surhausser le niveau jusqu'à son apogée[2]. Désormais le ton est donné par les neiges du plat pays qui actionnent l'Elbe par le déversoir de la Havel.

Avec l'appoint de la Saale, l'Elbe a peut-être forcé un obstacle qui lui barrait le chemin; en tous cas, elle est encaissée dans un couloir relativement étroit entre le Fläming et la Börde. Elle n'a pas toujours suivi cette voie : on veut que les eaux de la dépression de Magdebourg se soient écoulées autrefois par le sillon de l'Ohre dans la mer du Nord[3].

A la sortie de ce défilé, l'Elbe ruissela jadis sur une surface que les eaux glaciaires avaient tronçonnée en petits socles ou îlots entre lesquels s'ouvraient, pour le fleuve, autant de fossés; il s'y égara tour à tour, si bien que les vieilles Elbes sont bordées encore de localités riveraines : beaucoup de ces bras jouissent, à Magdebourg par exemple, d'un regain d'activité, pour évacuer le trop-plein[4]. Ce mécanisme est aujourd'hui réglé.

IV

L'intervention humaine a mal remédié au désarroi qu'augmente à peine l'arrivée de la Havel. Celle-ci, en effet, malgré la masse de son apport[5], est comme paralysée; elle est plus lacustre que fluviale. Drainant et traversant les lacs du Mecklembourg, elle chemine depuis l'issue du Stolpsee dans un *sandr* entre de hautes berges, et sa vallée, épanouie, tout étoffée d'alluvions, se raccorde à Liebenwalde sur la grande dépression Thorn-Eberswalde; de là elle pénètre par un ravin transversal dans celle de Berlin où débouche la Sprée. Jusque-là la

1. *Der Elbstrom*, III[1], p. 254.

2. L'apparition d'un maximum pendant les mois d'été est un phénomène très rare et presque exceptionnel, de 1841 à 1900, il s'est produit une seule fois en juin, une seule fois en juillet, deux fois en août, une fois en septembre. (J. Mänss, *Bewegung des Elbwasserstandes bei Magdeburg 1891-1900*, dans *Mitt. Ver. Erdk. Halle*, 1901, p. 46-47.)

3. Vol. I, p. 196 et suivantes, cette opinion est défendue. Cependant il n'est pas admis que ce tronçon vertical de la vallée soit plus récent que les sections horizontales; l'Elbe n'aurait donc pas comme l'Oder opéré des percées transversales pour passer d'une grande vallée dans l'autre. La question est très controversée.

4. J. Mänss, *Die Teilung der Elbe bei Magdeburg in den neueren Jahrhunderten* (*Mitt. Ver. Erdk. Halle*, 1898). Voir pour les débits comparés de la *Stromelbe*, de la *Mittelelbe*, de l'*Alte Elbe*, de l'*Umfluth* à Magdebourg. III[1], p. 262.

5. Les mesures sont jusqu'ici précaires. (*Der Elbstrom*, III[1], p. 379-380.)

Havel a parcouru 167 km.; son courant est affaibli par les lacs régulateurs, et son lit sablonneux, dont la largeur a été réduite, ne s'emplit jusqu'aux bords qu'en hiver. La Havel ne connaît pour ainsi dire pas de crue d'été.

Il en est de même pour la Sprée qui, pourtant, naît dans un massif granitique de Lusace à 400 m., d'où elle descend, sur les 50 premiers kilomètres, avec des allures de torrent (5,08 p. 1 000). Elle gagne successivement les grandes vallées qu'elle relie par des gorges rocheuses. Dans les sillons plats, elle se ramifie, et c'est ainsi qu'elle s'éparpille en rigoles et chenaux à travers le Spreewald. Unie à la Havel après 397 km. d'un cours dont les sections sont très nettes, la Sprée se perd avec elle dans le système lacustre dont on a fait une voie de circulation, bien qu'en dépit d'un traitement orthopédique les diramations et divagations soient encore désordonnées[1].

Les mouvements hydrologiques sur des fleuves aussi lacustres ne sauraient être que peu accentués. Toutefois, si la Havel supérieure manifeste encore son maximum des hautes eaux en mars, la Sprée produit, sur le cours inférieur, la crue en avril[2], après avoir passé par une sorte de gradation chronologique : à Spremberg le plus haut état apparaît en février, à Beeskow en mars, à Charlottenburg, enfin, la tenue des eaux moyennes est le plus élevée en avril. Les débordements sont régularisés, et sollicités aussi par la terre sablonneuse du Brandebourg, d'autant plus que l'événement n'a rien d'une catastrophe : la vague met, en effet, sept jours et demi à franchir les 77 km. qui séparent Charlottenburg de Brandenburg. C'est pourquoi les oscillations du plan d'eau sont modérées.

C'est l'Elbe qui donne du stimulant et de l'agitation; le flot de crue du gros fleuve, qui s'enfle de 6 mètres, remue la Havel jusqu'à 63 kilomètres à l'amont et envahit la Havel Luch. Est-ce à dire que le tributaire soit tout passif? Deux semaines, d'ordinaire, après l'irruption de l'Elbe, la nappe d'eau lentement déferlée de l'intérieur noie à son tour ce bas-fond; la Havel est donc complice du méfait qui convertit en un bourbier 37 000 hectares de prairies et de cultures. On projette un drainage au moyen de canaux de décharge à barrage mobile; on saignerait ainsi les cuvettes débordantes, on préserverait annuellement plus de 20 000 hectares, la fenaison serait hâtée de manière à ne plus coïncider avec la moisson, ce qui rendrait des bras disponibles[3].

1. Le voisinage de Berlin a contribué beaucoup à la régularisation, pour les cultures maraîchères, la construction de bassins ou ports, les besoins de l'industrie. Les projets d'amélioration de la Sprée ont été soumis au Landtag prussien en 1901 (*Gesetzentwurf*, N° 23, Anlage VII).

2. K. Schlottmann, *Die Havel bei Plaue 1846-90* (*Petermanns Mitt.*, XLII, 1896, p. 234-236).

3. *Denkschrift über die Verbesserung der Vorfluths-und Schiffahrtsverhältnisse in der unteren Havel* (*Gesetzentwurf betreffend die Herstellung und den Ausbau*

L'Elbe en effet n'est plus gênée ni émue par ses affluents, cours d'eau paresseux, emprisonnés de bonne heure par la glace et dont la débâcle n'est pas encombrante; telle la Jeetzel, rivière de la Vieille Marche et de la Lande de Lüneburg, navigable à 43 km. en amont de l'embouchure et cela en été, grâce à la végétation qui retient les eaux de l'étiage; l'étiage se produit d'ailleurs en avril, singularité qu'explique le captage des eaux pour l'irrigation des prairies.

De la Havel à la Jeetzel, l'Elbe, sans trop de méandres[1], coule délibérément vers le NW., dans une dépression évasée d'une vingtaine de kilomètres, entre la contrée ondulée de la Vieille Marche et de la Göhrde et le palier du Mecklembourg; le courant est resserré entre ses rives de 3 à 600 m., mais la zone d'inondation occupe 5 à 6 km. Son régime dans cette section de 90 km. ne subit que des dérogations anodines, dont la plus significative est l'augmentation de la fréquence des maxima d'été.

	Proportion p. 100 des maxima.	
	Eté.	Hiver.
Dans la régence de Mersebourg	15	85
Entre Saale et Havel	18	82
Entre Havel et Jeetzel	20	80

La cause de ce phénomène doit-elle être cherchée dans l'abondance plus considérable des pluies d'été, ou dans l'affaiblissement de l'évaporation[2]?

Au-dessous de la Jeetzel, nouvel élargissement de la vallée, quand s'ouvre le long du flanc occidental de la Göhrde et s'enfonce loin vers le S., une baie jadis envahie par la mer et dont les alluvions de l'Elbe ont tapissé le fond : c'est là qu'arrive la Sude, puis, entre Boizenburg et Lauenburg, s'embranche la coupure de la Stecknitz qui sépare le plateau du Mecklembourg de celui du Holstein; c'est aujourd'hui une voie canalisée importante vers Lübeck; c'était peut-être autrefois le chemin de l'Elbe primitive à la Baltique[3]. Désormais c'est le talus du plateau holsteinois qui forme la rive droite du fleuve; à gauche le plateau de Lüneburg le frôle de près entre Harburg et Hambourg, de manière à rétrécir la vallée en un défilé de 8 km.

von Kanälen und Flussläufen...; Haus der Abgeordneten, III Session 1901, N° 23. Anlage VI.

1. La longueur du cours ne dépasse que d'un tiers la ligne à vol d'oiseau.

2. Les stations de comparaison dont nous pouvons faire état sont Magdebourg, Salzwedel (bassin de la Jeetzel) et Lüneburg. On remarque que le nombre moyen des jours de pluie avec plus de 0,2 mm. est plus élevé aux deux derniers points qu'à Magdebourg.

	Juin	Juillet	Août
Magdebourg	11,0	13,8	11,9
Salzwedel	15,0	14,6	11,2
Lüneburg	12,7	14,3	11,1 (*Tabellenband*, p. 68-69).

3. I, p. 212.

C'est ici que le régime fluvial est définitivement troublé par un nouvel élément, la marée. On surprend cette action étrangère dès l'échelle de Hoopte[1]; le trait caractéristique en est la montée du flot de crue (*Hochwasser*), en décembre, au niveau de février et d'avril, circonstance qui ne se reproduit pas en eaux basses et lors du jusant. Cependant la marée n'est pas l'unique moteur : on a remarqué que ce gonflement extraordinaire se manifeste sous le souffle particulièrement violent du vent, en ce mois. Enfin, le dégel aussi provoque de fortes ascensions de la nappe liquide : des navires brise-glaces ont pour office de parer aux accidents.

Mais ici comme pour l'Oder, nous sommes arrivés à la limite naturelle du fleuve[2]. A Hambourg, l'Elbe est maritime par son aspect et par sa fonction.

Le mécanisme hydrologique de l'Elbe est des moins compliqués; les foyers d'énergie qui l'actionnent lui impriment un mouvement uniforme : le réseau bohémien qui se canalise et s'unifie en dépit de la variété des terrains avec tant d'aisance et une si belle symétrie, les rivières issues des monts de la Moyenne Allemagne, dont le conflux est si rapproché, les émissaires des lacs et des *moore*, déjà neutralisés en quelque sorte, subissent les mêmes phases scandées également, sinon simultanées. L'épisode décisif est la fonte des neiges, dont l'expression partout manifeste est l'ascension jusqu'à leur point culminant des hautes eaux en mars : la Havel seule, dont la complexion semi-lacustre pourrait être incriminée, déroge, — et combien peu, — à la loi commune. L'étiage est établi en juillet à Melnik et Dresde, la date se déplace jusqu'en septembre depuis Torgau. Encore cette chronologie est singulièrement flottante, suivant que l'on considère les trois termes ou états du niveau le plus bas, le moyen ou le plus élevé[3]. Si les affluents bohémiens sont parfois des agents de désordre, la Mulde et la Saale sont en harmonie avec l'artère maîtresse : aussi le jeu des montées et affaissements périodiques se poursuit avec une régularité exemplaire jusqu'à la rencontre de la marée perturbatrice.

1. Les mouvements à Hoopte sont influencés surtout par le flux, beaucoup moins par le jusant. Lors de ce dernier phénomène, ils suivent la même marche qu'aux échelles en amont de Darchau et Hohnstorf, toutes deux purement fluviales. (III[1], p. 368.)

2. On considère comme limite hydrographique le lieu jusqu'où la marée remonte dans les conditions normales : c'est Geesthacht à 112 km. de Brunsbüttel, terminus officiel du fleuve. Par gros temps le flux pousse jusqu'au delà de Boizenburg, à 30 km. au delà de Geesthacht. Selon W. Henz (*Das Delta der Elbe*, dans *D. Rundschau f. Geog. u. Stat.*, XXII, 1899, p. 27), Geesthacht était la pointe de l'ancien delta dans le golfe de Hambourg.

3. Le tableau II A (*Tabellenb.*, p. 90-91) présente les relevés mensuels complets pour les trois états à toutes les échelles du bassin de l'Elbe.

Pendant le semestre d'hiver (1er nov.-30 avril) le plan d'eau moyen est plus haut que pendant celui d'été, comme sur l'Oder. Sur cette dernière, la différence est médiocre, elle ressort sur le cours supérieur à $0^m,27$, et à $0^m,47$ non loin de l'estuaire. Sur l'Elbe, comme sur la Moldau, la Saale, la Havel, le contraste des saisons s'accuse avec plus d'intensité : $0^m,34$ à Melnik, $0^m,53$ à Torgau, $0^m,62$ à Magdebourg, $0^m,95$ à Darchau, $1^m,07$ à Hohnstorf. L'on a indiqué pour l'Oder[1] le point précis où, par suite de l'extinction ou de la décroissance des maxima d'été, le régime de plaine prévaut. L'Elbe ne connaît pour ainsi dire pas cette alternance : avant même la sortie de Bohême, les maxima d'hiver prédominent numériquement[2]. Ce qui ajoute encore à cette uniformité, c'est qu'en dépit de l'accroissement naturel et normal de son volume, l'Elbe ne prend aux régions successives et diverses qu'elle draine que le même taux de leur substance ou trop-plein liquide, elle n'écoule jamais que 28 ou 29 p. 100 de la précipitation[3].

De ces observations se dégage la physionomie de l'Elbe. C'est celle d'un fleuve réglé, sage, — car il n'a pas la puissance malfaisante de l'Oder, — et dont les organes fonctionnent sans se contrarier. L'Elbe paraît donc prédestinée au rôle de voie de circulation et de trafic : c'est pourquoi les moindres tressaillements de son onde sont épiés avec une vigilance toujours éveillée, enregistrés par de dociles appareils, interprétés au moyen de calculs subtils, indices et garants de sécurité pour l'agriculture et la navigation.

B. Auerbach,
Professeur de géographie
à l'Université de Nancy.

1. *Ann. de Géog.*, VI, 1897, p. 321.
2. *Der Elbstrom*, I, p. 278.
3. *Ibid.*, I, p. 299-301.

CONTRIBUTION A LA GÉOGRAPHIE DU KAISERSTUHL EN BRISGAU[1]

(PHOT., PL. 7 et FIG. 2 et 3)

Lorsque, de la flèche de la cathédrale de Fribourg en Brisgau, on regarde vers le Nord-Ouest, l'œil s'arrête sur une masse sombre qui lui masque la vue de la vallée du Rhin : c'est le Kaiserstuhl. Ce petit massif domine de tous côtés la plaine rhénane, et, vers son extrémité occidentale, il se dresse en une falaise escarpée dont les eaux impétueuses du fleuve viennent heurter le pied. Dépassant de 370 m. le niveau du Rhin, il s'isole nettement au milieu des plates étendues que menacent les inondations, comme une île montueuse et boisée que la nature de son relief et de son sol distingue de tous les environs; de toutes parts, il faut gravir pour y pénétrer; les voies ferrées en longent le pied sans presque jamais y mordre. Le pays est tout petit; son étendue ne dépasse guère 10 000 ha., le cinquième de notre département de la Seine. Mais, malgré ces modestes proportions, le Kaiserstuhl forme une petite région naturelle, très tranchée de caractère et d'aspect.

Ce Kaiserstuhl est un ancien volcan, en tous points semblable au Vésuve et à l'Etna, dont les éruptions furent contemporaines de l'effondrement rhénan. La disposition des sommets, en forme de cercle, révèle un ancien cône volcanique : ils se groupent en une ceinture (Todtenkopf 557 m., Eichelspitze 520 m., Catharinaberg 492 m., Mondhalde 442 m.) et ils entourent une véritable cuvette centrale d'où s'échappe vers l'Ouest le seul cours d'eau important du pays, le Krottenbach : la sortie de ce ruisseau se fait par une étroite brèche où s'est établi le village d'Ober-Rothweil. Lorsque de l'intérieur du massif on descend vers cette porte qui est l'issue du pays, on découvre, dans l'échancrure dont le profil vigoureux se détache sur la silhouette lointaine des Vosges, les maisons du village, groupées dans

1. A consulter : *Karte des Deutschen Reichs* à 1 : 100 000, feuille 630 (Colmar).
G. STEINMANN und F. GRAEFF, *Geologischer Führer der Umgebung von Freiburg*, Freiburg, Mohr, 1890. In-8, 141 p., 16 fig. phot., 16 pl. 5 M.
A. KNOP, *Der Kaiserstuhl im Breisgau. Eine naturwissenschaftliche Studie*. Leipzig, Engelmann, 1892. In-8, VI + 538 p., 95 fig., 1 pl. carte géol., 8 pl. phot. 17 M.
Ces quelques observations ont été recueillies au cours d'une excursion dans la Forêt Noire, dirigée par Mr WALLERANT, maître de conférences à l'École normale supérieure.

le fond de la vallée dont elles semblent vouloir défendre le débouché. Cette forme circulaire est, au premier abord, le seul souvenir frappant qui soit resté du cratère dans la topographie du Kaiserstuhl, et il est assez malaisé de reconstituer l'ancien volcan avec ses dimensions véritables, l'emplacement exact des cheminées, l'étendue des coulées.

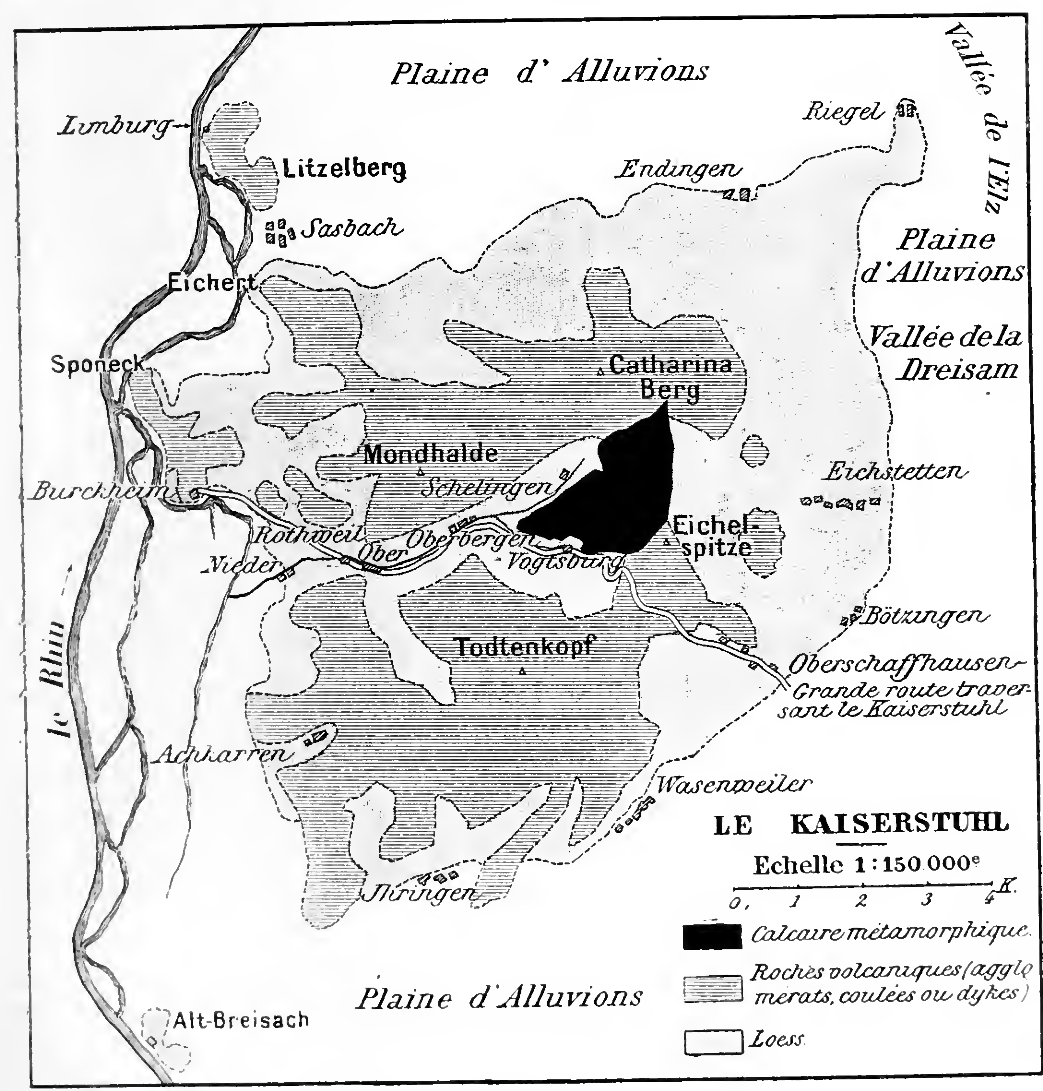


Fig. 1.

La grande masse du Kaiserstuhl actuel est constituée par les produits de projection du volcan, cendres, scories, agglomérats, le tout consolidé et cimenté par des silicates qui en ont fait des roches dures. Il n'existe plus dans le Kaiserstuhl de produits meubles de projection : les cendres, les sables, les lapilli, dont l'amas composait le cône volcanique, ont disparu, entraînés par l'érosion. Les roches qui ont résisté (et parmi elles, la téphrite est la plus répandue) forment la couronne de sommets qui entoure la dépression centrale.

A côté de ces matières projetées par le volcan on voit aussi, dans le Kaiserstuhl, des coulées et des dykes : ce sont, en général, des

roches noires et dures que l'ancienne classification rangeait dans le groupe des basaltes et qui diffèrent entre elles par la teneur en potasse, soude et chaux, en néphéline et leucite : la phonolithe, la téphrite, la leucotéphrite, la limburgite. Tandis que les agglomérats volcaniques occupent toute la couronne centrale du Kaiserstuhl, les coulées et les dykes se présentent, en petites masses isolées, surtout à l'Ouest du massif, le long du Rhin; au Limburg, au Litzelberg, dans l'Eichert, c'est de la limburgite; à Nieder-Rothweil, à Oberschaffhausen, c'est de la phonolithe.

L'érosion n'a pas seulement démantelé l'immense cône des débris vomis par le volcan; elle l'a complètement démoli; elle a mis à nu le soubassement même du volcan. Au milieu du Kaiserstuhl, à l'intérieur de la couronne centrale entre Schelingen et Vogtsburg, on observe un massif de calcaire holocristallin, traversé par des dykes et renfermant beaucoup de minéraux rares : c'est un calcaire jurassique complètement métamorphisé par l'action éruptive; une source thermale qui jaillit, au Badloch, au pied d'un escarpement, est l'indice d'une activité souterraine relativement récente. Ainsi, le Kaiserstuhl était à peine formé que l'érosion s'en empara, entraînant les roches meubles, déchaussant le soubassement calcaire du volcan, ravinant sa surface, creusant les vallées. Sur ce squelette rendu méconnaissable par la dénudation, le loess est venu se déposer, s'étendant sur le pays comme une couverture. Mais, à son tour, le loess a été raviné; tantôt, comme sur la couronne centrale, il a été entraîné complètement; tantôt il n'a été enlevé que par plaques : il laisse alors apparaître, à la manière d'un manteau troué, les roches qu'il recouvrait. La topographie actuelle du Kaiserstuhl est donc le résultat de l'action successive du volcanisme et de l'érosion.

L'aspect du Kaiserstuhl est en intime relation avec la composition du sol. Agglomérats, coulées et dykes volcaniques, calcaire métamorphique, loess, chaque roche donne un paysage particulier et crée des conditions de vie différentes.

Dans le paysage, les roches volcaniques, et surtout les agglomérats qui sont plus friables, se révèlent presque toujours par des sommets couronnés de bois (Pl. 7, fig. 2). Sur les basaltes très compacts le sol est peu épais, la surface rocailleuse, la végétation maigre. Mais dès que la roche devient moins résistante, le résidu de la décomposition de son feldspath donne de l'argile; il en est de même pour les agglomérats dont le ciment, formé par des zéolites ou silicates d'alumine hydratés, se réduit en argile sous l'action de l'eau et de l'air. Ces sols argileux, très humides, se prêtent à la végétation forestière. Les sommets du Kaiserstuhl sont couverts de bois de chênes, de hêtres, de pins, qui ne se comparent pas aux grandes forêts de sapins de la Forêt Noire. En temps de sécheresse, le sol est dur et fendillé; par la pluie,



TERRASSES DE LŒSS. VALLÉE DE SCHELINGEN



PAYSAGE DES ENVIRONS DE VOGTSBURG
CROUPES DE CALCAIRE MÉTAPHORIQUE

il devient boueux, glissant, visqueux. Mais cette terre noire et forte, riche en potasse, contient de précieux éléments de fertilité. On la mélange avec le loess des vignobles, riche en calcaire, mais pauvre en potasse; c'est un amendement très actif. Aussi, partout où les pentes des roches volcaniques sont accessibles au travail de l'homme, on les voit couvertes de ceps de vigne. A Vieux-Brisach, pas un pouce de terrain n'est perdu : certains coins de vignes semblent suspendus dans les anfractuosités du rocher. Les meilleurs vins viennent justement de ces coteaux privilégiés (Brisach, Ihringen, Achkarren, Bickensohl, Sasbach). Outre les propriétés qu'elles donnent au sol qui provient de leur décomposition, les roches volcaniques, surtout quand elles se présentent en coulées et en dykes, fournissent d'excellents matériaux de construction. A Oberschaffhausen, comme à Nieder et Ober-Rothweil, la plupart des maisons sont bâties en phonolithe; mais ici, la phonolithe ne se débite pas, comme celle d'Auvergne, en plaques larges et sonores. A Nieder-Rothweil, on l'exploite en une immense carrière : concassée et pilée avec du ciment, elle sert à fabriquer des conduites d'eau : c'est l'une des rares industries du pays. Mais surtout ce sont les carrières du Kaiserstuhl qui pourvoient aux travaux de régularisation et de correction du Rhin : précieuse ressource dans une plaine d'alluvions, de sables et de graviers.

Le calcaire métamorphique des environs de Vogtsburg n'a pas, comme masse et comme étendue, l'importance des roches volcaniques ; mais, dans le paysage, ses croupes sèches et dénudées tranchent violemment sur les hauteurs humides et boisées qui dominent l'ensemble. Il affecte la forme de croupes arrondies, semblables à d'immenses cloches (fig. 3). Leurs pentes sont couvertes d'une herbe maigre; quelquefois, vers leur pied, les vignes gravissent de terrasse en terrasse, mais elles n'atteignent jamais le sommet qui est chauve; sur ces roches dures et sèches, les arbres ne peuvent se fixer, ni vivre. Mais c'est leur profil régulièrement arrondi qui attire l'attention et provoque une explication. Peut-être y a-t-il dans cette forme convexe des versants un fait à rapprocher des bosses crayeuses des Downs? Peut-être aussi faut-il admettre que le métamorphisme s'est propagé d'un point central par zones concentriques et que le modelé arrondi de nos croupes était en quelque sorte déjà dessiné par les limites mêmes de l'action métamorphique? L'érosion aurait enlevé les couches que cette action n'avait pas atteintes et respecté la sphère durcie par le métamorphisme.

Partout où les roches volcaniques et calcaires n'affleurent pas, elles sont recouvertes par l'uniforme manteau du loess. On voit le loess, parfois épais de 30 m., s'élever sur les pentes à de grandes hauteurs et

même atteindre les sommets. La position qu'il occupe à de fortes altitudes, dans le Kaiserstuhl, plaide en faveur de son origine éolienne, puisqu'il n'existe pas de sommets d'où le ruissellement aurait pu l'amener. De plus, quand il est en place et non remanié, il ne contient pas de fossiles. Enfin, on peut se demander comment des eaux auraient pu déposer des masses de limon si épaisses, sans trace de stratification. Il semble donc que, si la théorie du ruissellement se justifie ailleurs, elle n'explique pas le loess du Kaiserstuhl. Ce loess est une terre tendre et fine, qui s'écrase sous les doigts : il est formé de particules très ténues, reliées par un ciment calcaire, qui contient des vides; c'est donc une formation à la fois très cohérente et très légère, capable de donner des abrupts verticaux qui ne s'écroulent pas. Les chemins s'y encaissent très profondément comme entre deux murailles, et, dans ses parois les paysans taillent des hangars et des caves, qui se soutiennent sans maçonnerie. L'étranger qui visite les campagnes du Kaiserstuhl se perd longtemps dans des sentiers étroits, véritables ornières, qui s'enfoncent dans le loess. Avant de jouir d'un beau coup d'œil sur le pays, il lui faut monter dans ces couloirs étroits, à travers les vignes, jusqu'au sommet de l'escarpement, d'où sa vue peut librement s'étendre. Parfois même, le loess n'a pas été complètement enlevé sur les hauteurs; sur les bords du Rhin, entre le Limburg et le Sponeck, au-dessus de la masse noire des basaltes, on le voit très bien se dresser en une paroi jaune, criblée de trous où nichent des hirondelles. Le loess du Kaiserstuhl est très perméable. A la différence du loess chinois, qui est argileux, il est très siliceux; en outre, il est traversé de petits canaux très fins et très ramifiés, dont les parois sont revêtues d'un dépôt calcaire. Cette texture capillaire et cette composition siliceuse favorisent la pénétration de l'eau. Toutefois, remanié, piétiné, mélangé à des débris volcaniques, il donne, après de fortes pluies, une boue opiniâtre et gluante où séjournent les flaques d'eau; les chemins sont alors, comme celui qui longe le Rhin, de Burckheim à Sponeck, de véritables bourbiers. Mais le loess en place est, par excellence, une formation perméable. L'eau de pluie rejoint, à travers le loess, le sous-sol volcanique, qui est imperméable, elle le suit jusqu'au fond des vallées où elle jaillit en sources. Les sources du Kaiserstuhl sont nombreuses, elles déterminent le groupement des habitants. Nulle part on n'aperçoit de maisons sur les pentes, ni sur les sommets; on les trouve toutes dans les vallées, groupées en gros villages autour de leurs sources (Schelingen, Oberbergen, Ober-Rothweil, etc.). Pas une ne s'écarte, elles sont toutes attachées aux points d'eau. Autour des villages s'étendent, dans la vallée, les prairies et les vergers; entre les pieds des cerisiers, l'industrie du paysan a creusé de petites rigoles où circule l'eau fraîche détournée du ruisseau. Rien n'est plus gracieux, plus animé, ni plus prospère que ces fraîches vallées où se



FIG. 2. — Château du Sponeck, sur le basalte



FIG. 3. — Vallée du Krottenbach, au-dessus d'Oberbergen

concentre toute la vie du pays, rien n'est plus instructif à cet égard que la grande vallée centrale du Kaiserstuhl, de Schelingen à Rothweil. Mais le loess est surtout un sol cultivable. Sa porosité a le désavantage d'y faire circuler trop rapidement les liquides nutritifs, on est obligé d'y multiplier engrais et amendements; mais c'est un sol facile à travailler, aisément pénétrable à l'air et à l'eau. Aussi le paysan du Kaiserstuhl le cultive partout où il le peut. Les pentes sont soigneusement aménagées en terrasses plantées de vignes; de quelque côté que l'œil se tourne, ces terrasses lui apparaissent comme autant de gradins dont chacun porte sa vigne, et certes, ce n'est pas là le trait le moins curieux, ni le moins pittoresque du paysage (Pl. 7, fig. 1). Chaque coin de vigne est amoureusement cultivé, et il n'est guère d'habitant qui ne possède le sien. Aussi le Kaiserstuhl est un pays de petite propriété, de petite culture, dont la vigne est la grande richesse.

Plusieurs traits de la géographie physique du Kaiserstuhl se reflètent dans l'histoire du pays, aussi bien que dans sa physionomie actuelle. Les escarpements volcaniques, qui dominent le Rhin, vers l'Ouest, ont joué leur rôle historique; ils furent les forteresses sur lesquelles s'établit l'autorité des maîtres de la région; il n'en est presque aucun qui ne porte les ruines d'un vieux château, d'un burg (Limburg, Sponeck, Burckheim, Vieux-Brisach, fig. 2). La petite ville de Vieux-Brisach est construite au pied de deux cônes volcaniques adventifs, dont l'un porte l'église, l'autre le château. Pour monter à l'église, on gravit un chemin escarpé, entaillé dans la roche et pavé en galets du Rhin; au pied du roc, le Rhin bouillonne; il n'a pas pu le détruire; tantôt il l'a entouré, tantôt, en déplaçant son lit, il l'a laissé sur sa rive droite, tantôt il l'a reporté sur sa rive gauche, mais toujours il l'a respecté. Aussi Alt-Breisach fut-il, de tout temps, une forteresse redoutable, depuis l'époque romaine jusqu'aux guerres du XVII[e] et du XVIII[e] siècle. Le village de Burckheim laisse la même impression. Évitant le bord immédiat du fleuve, il s'est juché sur un escarpement volcanique; on est tout étonné, dans ce village dont les habitants sont des paysans, de trouver des allures de place forte; comme Brisach, Burckheim eut son château. On entre, au cœur du village, par une porte massive ouverte dans une épaisse muraille; les maisons sont perchées sur une terrasse consolidée par de gros piliers; elles se pressent contre la pente comme pour s'y réfugier; on sent bien qu'ici, comme souvent ailleurs, la nature a déterminé le choix de l'emplacement humain. Dans l'intérieur du Kaiserstuhl, il semble aussi que la nature du sol, qui a déterminé toute l'économie rurale de cette région de vignes, ait marqué son empreinte sur la maison elle-même du vigneron. Le trait local le plus curieux peut-être du village, c'est la maison, et, dans cette maison,

l'importance de la cave. Tandis que, dans certaines grandes plaines agricoles, le grenier semble écraser la maison, en occupant les trois quarts de sa hauteur, ici, au contraire, la maison semble soulevée par la cave. La cave ne constitue pas seulement un sous-sol, mais un demi-étage, où la lumière pénètre par deux étroites baies; on saisit, dans ce seul détail pittoresque, la place que prend le vin dans les occupations du paysan. Et, par endroits, comme pour rappeler que la Forêt Noire est proche, on rencontre, au milieu des maisons de vignerons, certaines maisons immigrées, descendues de la grande montagne voisine, avec leur rez-de-chaussée réservé aux étables, avec leur premier étage seul habité, auquel on parvient par un escalier de bois. Mais elles sont l'exception, et l'impression générale ne varie pas; aussi, quand on traverse quelque village comme Oberschaffhausen, Oberbergen et Ober-Rothweil, on ne peut pas s'empêcher de rapprocher la curieuse maison où demeure le vigneron de ces terrasses où pousse la vigne, et de voir, dans le détail de ce paysage local, la preuve vivante de cette loi invincible qui, partout, associe la nature à l'homme et les unit l'un à l'autre.

A. Demangeon,
Agrégé d'histoire et de géographie.

A TRAVERS L'ÉRYTHRÉE ITALIENNE

LES CONFINS DE L'ABYSSINIE ET DU SOUDAN

L'Erythrée italienne se compose essentiellement de trois régions : une région que l'on pourrait qualifier assez justement de région *érythréenne,* parce qu'elle est constituée par le littoral de la mer Rouge, une région *abyssinienne* et une région *nilotique* ou *soudanaise.* En passant de chacune de ces régions à la suivante, on trouve naturellement des zones intermédiaires qui participent des caractères de l'une et de l'autre, des zones de transition, dont il faut tenir compte. Nous pouvons ajouter que cette subdivision en trois zones a sa valeur, non seulement au point de vue de la géographie physique, mais encore au point de vue politique, historique et économique.

I. — LA RÉGION ÉRYTHRÉENNE

Depuis le golfe de Suez jusqu'au détroit de Bab-el-Mandeb, le littoral de la mer Rouge offre à peu près le même aspect ; la largeur de cette zone littorale seule varie et aussi le caractère plus ou moins désertique des montagnes qui la bordent. En Érythrée, cette largeur également est variable ; dans la partie la plus fréquentée et la mieux connue de la colonie, elle est représentée par la longueur du petit chemin de fer de Massaoua à Saati, soit 27 km. Au S. de Massaoua, vers Zula, la largeur de la région érythréenne serait plutôt plus faible, pour s'accroître ensuite considérablement dans le pays Danakil, encore presque inconnu. Au N. de Massaoua, elle se maintient entre 30 et 40 km. Les indigènes la désignent sous le nom de *samhar* et aussi de *sohel* ou *sahel*, comme dans les anciens États barbaresques.

A la région érythréenne se rattachent naturellement des îles assez nombreuses le long de la côte orientale de la mer Rouge ; le groupe le plus important par la superficie est celui de l'archipel de Dahlak ou Dahalak ; le plus important par suite de son rôle économique et politique est celui de l'archipel de Massaoua. Des trois îlots qui le composent, deux seulement sont habités, Massaoua et Taulud, et la ville de Massaoua est formée par leur jonction, une digue réunissant Massaoua à Taulud, et une autre digue, Taulud au continent. L'île de Massaoua a 880 m. de

long sur 260 de large ; son altitude ne dépasse pas 6 m. ; Taulud a approximativement les mêmes dimensions et la même altitude. Il n'y a aucune végétation à Massaoua ; Taulud est pourvu, depuis l'occupation italienne, d'un jardin où végètent péniblement quelques arbres ; fait curieux, l'île abandonnée de Cheikh Saïd est au contraire presque recouverte de broussailles. L'eau fait défaut dans ces îles madréporiques ; elle est amenée du continent par un aqueduc. La température moyenne annuelle à Massaoua — et elle est à peu près semblable dans toute la région érythréenne — est de 31°,4 ; le mois le plus froid est le mois de janvier, avec une moyenne de 25°,5, et le mois le plus chaud, le mois de juin avec une moyenne de 36°,9.

Quittons les îlots et débarquons sur le continent. Nous trouvons d'abord un littoral également madréporique, qui représente la conquête lente des coralliaires sur la mer ; son niveau est à peu près le même que celui de l'île de Massaoua. A quelques mètres en arrière du rivage proprement dit, une ligne de dunes d'une faible élévation, formées de sable, en suit les contours ; ces dunes paraissent être de formation très récente ; elles séparent le rivage actuel des plaines arides, improductives, qui s'étendent vers l'W. et représentent l'ancien fonds marin. Les villages d'Otumlo, de Monkullo, d'Arkiko et d'Emberemi sont situés dans ces plaines et forment la banlieue peu réjouissante de Massaoua.

Il y a eu là évidemment ce que Suess appelle « un déplacement négatif des lignes de rivages ». Toutefois, il entre plusieurs éléments dans la composition de la plaine sablonneuse du Samhar : d'une part des apports de sable et de galets de provenance marine ; d'autre part, des apports de sable et de galets de provenance fluviale. La contrée est en effet sillonnée par des torrents, à sec pendant les trois quarts de l'année, mais qui, pendant la saison pluvieuse, roulent des eaux parfois abondantes, où sont entraînés les débris rocheux des régions de l'intérieur ; seuls, la Lebca et l'Uakiro, qui proviennent des régions montagneuses éloignées, ont de l'eau d'une façon presque permanente. Massaoua, avons-nous dit, est à 6 m. au-dessus du niveau de la mer ; Saati, où, dans cette partie du territoire, finit le Samhar, se trouve à 139 m. ; la distance est de 27 km. A Hamassat, station du chemin de fer, à peu près à mi-chemin, j'ai relevé la cote 56 m. La pente serait donc approximativement de 4 m. par km. jusqu'à Hamassat, et de 6,4 m. par km. d'Hamassat à Saati.

Parcourons maintenant la région érythréenne au Nord de cette ligne de Massaoua à Saati. J'ai traversé le Samhar, dans le sens de la longueur, du N. au S., d'El Aïn (fleuve Lebca) à Otumlo sur une distance de 70 km. La physionomie générale est celle d'une immense plage bien sablée, où l'on aurait le matin même passé le râteau et que limiteraient vers l'Ouest de hautes montagnes à l'aspect de falaise,

tandis que vers l'Est la ligne bleue de l'horizon se confond avec des dunes très basses, à la silhouette indécise, marquant le voisinage de la mer. La monotonie d'une telle plage, de 150 km. de longueur sur 30 à 35 km. de largeur, est rompue de distance en distance par des buttes noirâtres, qui s'élèvent à 20, 50, 100 m. au-dessus de leur base et forment comme autant de repères géodésiques. Après cette rapide vision, fermons un instant les yeux: nous reconstituerons aussitôt, à la place de cette plaine déserte, une mer semblable à celle où nous avons navigué depuis Suez jusqu'à Massaoua et des volcans sous-marins soulevant progressivement à la surface des flots leur cône de laves. Ces buttes noirâtres sont en effet d'origine volcanique et nous aurons fort bien compris les diverses origines de cette région érythréenne.

Au point de vue de la flore, les espèces dominantes, comme nous l'avons déjà dit, sont des Mimosées ; l'une de ces espèces, *Acacia hamulosa*, se retrouve abondamment en Arabie, à Djedda et à Aden. Les Capparidées occupent le second rang, avec les genres *Cadaba*, *Capparis* et *Maerua*; *Cadaba glandulosa* est commun à l'Arabie et au Samhar. Parmi les Papilionacées, citons *Indigofera spinosa;* parmi les Scrophularinées, *Lindenbergia abyssinica*. Une Rhamnée, *Zizyphus spina-Christi;* quelques Euphorbiacées; une Salvadoracée, *Salvadora persica*, commune avec l'Arabie et le Sind. En un mot, une flore naturellement assez restreinte par suite de la constitution même de la contrée et qui a beaucoup d'affinités avec celle de l'Arabie.

Cette région érythréenne a également sa physionomie ethnique particulière : un mélange d'apports arabes et d'apports éthiopiens. Le Samhar a pour synonyme le nom de Mudun, au pluriel Medeni, qui dérive d'une racine sémitique signifiant « pays des demeures fixes » ; c'est en effet dans le Samhar que nous trouvons ces villages permanents d'Arkiko, d'Otumlo, de Monkullo, etc., créés le long des grandes routes commerciales et nés du passage des caravanes, ce qui explique la « mixture » ethnique qui les caractérise. Là où cessent les « demeures fixes », commence à vrai dire ce que les indigènes nomment le Sohel, région qui, physiquement, n'est pas différente du Samhar.

La transition entre la région érythréenne et la région éthiopienne est marquée par une succession de lignes parallèles de collines. Saati est, comme nous l'avons déjà dit, à une altitude de 139 m.; à partir de la gare, on monte. Arnab, l'un des torrents (presque toujours sans eau) qui forment le Desset, est, au point où la route le traverse (6 km. de Saati), à 350 m. ; 3 km. plus loin, on atteint la crête des collines Dig-Digta ou des gazelles, à 453 m.; la pente est donc progressivement de 20, puis de 34 m. par km. De la crête des collines Dig-Digta, on descend rapidement (2 km. 5) vers une vaste plaine connue sous le nom de plaine de Sabargouma et dont le niveau le plus bas est à 307 m.

soit pour le versant occidental des collines Dig-Digta, une pente de 58 m. par km.

La plaine de Sabargouma, au point où la traverse la route de Saati à Ghinda, a une largeur de 6 à 7 km.; elle est formée par une partie des torrents qui constituent le Uakiro. La présence d'eaux presque permanentes, de sources, même de sources thermales (à Ailet), lui donne une physionomie très différente de celle du Samhar. La culture y est parfaitement possible, le tabac y vient à merveille, ce qui est l'indice de terres riches, et lorsque des travaux de drainage y auront diminué l'insalubrité, elle constituera un excellent territoire de colonisation, particulièrement propre aux cultures des pays chauds. En longueur, la zone utilisable de la plaine de Sabargouma, et de la plaine d'Ailet qui la continue, a 30 à 35 km.

Le terrain se relève très rapidement à l'W. de la plaine de Sabargouma; déjà à Sabargouma les eaux basses, on est à 350 m.; à Sabargouma les eaux hautes, à 486 m. et enfin au sommet des collines de Dongoll, à 950 m.; la distance depuis la partie la plus basse de la plaine de Sabargouma étant de 5 km., la montée approximative est de 128 m. par km., mais elle est réalité beaucoup plus accentuée dans le dernier kilomètre. La chaîne des collines de Dongoll est si exactement la frontière entre la région érythréenne et la région éthiopienne que sa crête profite à la fois de la saison pluviale de l'une et de l'autre; le sommet est presque toujours verdoyant, tandis qu'à la base la végétation est desséchée et jaunâtre. Sur son versant occidental, la chaîne de Dongoll est élevée tout au plus de 50 à 75 m. audessus de la conque de Ghinda.

II. — LA RÉGION ÉTHIOPIENNE OU ABYSSINIENNE

C'est l'*altopiano* des Italiens. Les Abyssins ont très nettement défini les divers types de paysages et de formes de terrains qui le composent : les contrées alpestres, où l'altitude dépasse 2400 m., qu'ils nomment *dagâs* ou *degâs;* les plateaux d'altitude moyenne, ne dépassant pas 2400 m. (ce qui est le cas pour la région éthiopienne comprise dans le territoire de la colonie de l'Érythrée italienne) et désignés sous le nom de *voïna-dagâs* ou *degâs* et enfin les sillons profonds, creusés entre les diverses parties des *degâs* et des *voïna-degâs*, par les fleuves qui y coulent et recueillent les eaux torrentielles : ce sont les *quollàs* ou *quallàs*, décomposant l'*altopiano* en une série de plateaux autonomes.

Du côté de l'Est, degâs, voïnas-degâs se terminent par une véritable falaise, dont la pente est très rapide. Si nous prenons, par exemple, cette falaise à la montée de la route d'Asmara, nous trouvons que la conque de Ghinda, au pied de la falaise proprement dite,

est à 850 m. d'altitude et Arbaroba, au sommet, sur le rebord de l'altopiano, à 2 400 m. La distance en ligne droite étant approximativement de 16 km., on voit que la pente peut être évaluée à environ 98 m. par km. Cette falaise est à peu près parallèle au littoral de la mer Rouge. Du rebord se détachent une série de contreforts perpendiculaires, formant de longues ondes dont le sillon est profondément creusé. La végétation arborescente est puissante sur ces contreforts et, entre 1 300 et 2 200 m., elle est particulièrement caractérisée par l'Euphorbe candélabre, le *quolqual,* dont les limites altitudinales sont très nettes et très constantes, comme je l'ai observé dans toute l'Érythrée italienne. On pourrait placer la zone des collines, la « montana » du docteur Terracciano, de 600 à 1 200 m.; la zone à quolqual ou zone sylvestre, de 1 200 à 2 000-2 200 m. ; au-dessus, la zone alpine. Plus au N., le rebord de la falaise diminue d'altitude ; il est représenté à la hauteur de Keren et de la vallée de la Lebca par le col de Mescialit, que j'ai franchi et auquel je trouve une altitude de 1 599 m. (le docteur Terraciano lui donne une altitude de 1 430 m.). La pente également est bien moins rapide : du col de Mescialit à la partie érythréenne de la vallée de la Lebca, j'ai relevé les cotes suivantes : 5 km., Maï Calam Caïlaï, 1 378 m. ; 11 km., Kelamet, 1 120 m. (Terracciano, 970 m.) ; confluent du Maï Aïdet avec la Lebca, 26 km., 796 m. ; puits de Tabafacallé, dans le lit de la Lebca, 6 km., 683 m. ; par conséquent, pour un total de 48 km., une différence de niveau de 926 m.

Nous voici maintenant à Asmara, sur l'altopiano proprement dit, la *voïna-degâ* des Abyssins ; la physionomie de la contrée est complètement différente. Plus de vagues verdoyantes, d'ondulations de terrain, de vallons comme ceux que nous admirions à la montée de l'Arbaroba, plus d'Euphorbes candélabres : une véritable table, au sol rougeâtre, qui se prolonge jusqu'à l'extrême limite de l'horizon, sans un arbre, presque sans broussailles, gazonnée ; de distance en distance des saillies plus ou moins accusées, mais affectant la même forme tabulaire, la même régularité géométrique, comme par exemple la colline de Bet-Maka, à Asmara, que couronne le fort Baldissera. Le climat aussi a changé, par suite de l'altitude supérieure à 2 000 m. ; le thermomètre monte rarement au-dessus de 32 à 33° ; il descend fréquemment à 7 et 8° ; les nuits sont très fraîches, presque froides ; les pluies tombent depuis le mois de mai jusqu'au mois de septembre avec une certaine régularité, le plus souvent entre 1 h. et 4 h. de l'après-midi. C'est là, comme on le voit, un climat tempéré, particulièrement propice à la colonisation européenne. Aussi les Italiens ont-ils établi le siège de leurs principales administrations à Asmara, l'un des points les plus élevés de l'altopiano.

Dans l'Érythrée italienne, l'altopiano est essentiellement constitué par les provinces connues sous le nom d'*Hamacièn* et d'*Oculè Cusaï*.

L'Hamacièn proprement dit est formé par Asmara et ses environs; le lieutenant Perini y compte 4219 familles; la population doit atteindre de 15000 à 20000 habitants, dont 5000 (Européens et indigènes) à Asmara, la seconde ville de la colonie. La majorité de la population de l'Hamacièn est chrétienne et abyssine.

Transportons-nous maintenant au Sud d'Asmara, dans la vaste province de l'Oculè Cusaï dont j'ai visité toute la partie septentrionale. C'est au delà d'Adi Uogherti que l'on sort de l'Hamacièn pour entrer dans l'Oculè Cusaï; on débouche presque aussitôt dans une belle et plantureuse plaine, qui est l'un des territoires les plus fertiles de l'Érythrée italienne : la plaine de Goura. Elle comprend les deux districts les plus septentrionaux de l'Oculè Cusaï, le district d'Egghelè-Goura (11 villages) et le district d'Aulèh Tzoru (4 villages), avec une population totale de 1500 hab. Cette plaine est à un niveau un peu inférieur à celui de l'Hamacièn (au Sud d'Adi Uogherti, 2250 m.); les villages qui en occupent le centre sont : Amhùr ou Amhour, Toucoul et Adi Guolguol; à Adi Guolguol j'ai relevé la cote 1951 m. Les autres villages groupent leurs maisons sur les flancs des collines qui constituent les rebords de cette sorte de cuvette : Goura et Maï Hedaga (l'eau d'une place où il se tient un marché), sur le rebord méridional; Adecca Hamarè (qui fait partie du district d'Engana), sur le rebord oriental; j'ai trouvé pour Maï Hedaga une altitude de 2060 m. et pour Adecca Hamarè une altitude de 2202 m. Saganeïti, ou Saganaïti, dans le Zanadeglé, est le centre administratif et militaire de toute la partie septentrionale de l'Oculè Cusaï; autour, sont groupés les villages de l'Érythrée italienne où l'on compte le plus de catholiques, Acrùr, Hevò et Digsa. On évalue à 60000 habitants la population de l'Oculè Cusaï.

Revenons à la plaine de Goura et au camp italien de Maï Hedaga d'où nous continuerons notre route vers le S. On gravit les collines, au-dessus de Maï Hedaga, à travers une forêt d'Euphorbes candélabres d'où l'on a une belle vue sur les chaînes dentelées de l'Agamé et du Tigré; puis l'on descend rapidement vers la plaine d'Addàs (1782 m.). Au S. d'Addàs, on suit une large vallée encaissée entre deux parois rocheuses, qui ont la physionomie des Alpes de Provence; la végétation herbacée est puissante et les pintades pullulent; peu à peu la vallée s'élargit encore plus et on débouche enfin dans une vaste plaine, bosselée de protubérances faiblement accentuées, mais que domine au fond la silhouette majestueuse de l'amba Toculè : c'est la plaine de Maï Aïni, à 1661 m. d'altitude, où se trouve un camp-frontière.

L'amba Toculè donne une excellente idée de ce type de paysage abyssin que l'on nomme un *amba :* une pyramide naturelle dont la face N. est absolument verticale, quatre cents mètres de hauteur absolue au-dessus de l'altopiano, de même la face SW.; il n'y a que la face SE. qui soit relativement abordable. Un amba produit

à peu près l'impression des dykes volcaniques que l'on observe aux environs du Puy-en-Velay ; leurs deux caractères principaux sont l'isolement et la verticalité. Par sa situation, l'amba Toculè constitue un observatoire de premier ordre pour étudier le Sud-Est de l'Érythrée italienne ; la première ascension en fut faite par l'illustre d'Abbadie. Je l'ai réussie à mon tour avec le sergent Melchior Scuderi, un ascari et deux guides indigènes. Le village le plus rapproché de l'amba Toculè est celui de Mombôro, à une heure de marche du camp de Maï Aïni. Du côté de l'E., l'amba Toculè est moins isolé que sur les autres faces, une dépression, que j'ai nommée col du Toculè et qui est peu large (1 657 m. d'altitude), le sépare des chaînes de collines qui bordent les rives de l'Hadadim. De la plaine, on ne distingue qu'une pointe, mais il y en a en réalité deux (2 028 et 2 084 m.). Le panorama est merveilleux : au N. jusqu'à Asmara ; à l'E., jusqu'à Saganaïti, Adi Cayé et Senafé, c'est-à-dire jusqu'au rebord de la région éthiopienne ; à l'W., Adi Vogri et la boucle du Mareb ; au S. l'immense plaine de la Belesa et de la Tserena, frontière du territoire italien et du territoire abyssin ; enfin, dans cette direction, à l'arrière-plan, toute la masse des monts de l'Agamé, de l'Entitcho et du Tigré.

Après cette marche N.-S. qui nous a amené jusqu'à la frontière SE. de la colonie érythréenne, portons-nous maintenant vers la frontière SW., afin de connaître dans le sens de la largeur la physionomie de la région éthiopienne. En quittant le camp de Maï Aïni, nous longeons la vallée de la rivière Sarau ou Sari. On traverse une plaine à végétation herbacée très haute et très touffue, semblable à celle de la plaine de la Belesa, puis on contourne des collines basses et plus arides, pour atteindre à une heure de marche du camp de Maï Aïni, et à l'W., le village d'Addis Addi, 1618 m., et à une heure du village d'Addis Addi, le lit du Mareb, le grand cours d'eau de l'Érythrée italienne, à 1 555 m. d'altitude. Le Mareb prend sa source, un peu au SW. d'Asmara, au mont Tacarà ; il coule d'abord avec une direction NW.-SE. jusqu'au point où nous venons précisément de l'atteindre ; là il oblique NE.-SW. jusqu'au confluent de la Belesa, où il commence à former la frontière entre les possessions italiennes et l'empire de Ménélik ; du confluent de la Belesa jusqu'à celui du Mescereb sa direction est sensiblement E.-W. ; au delà, il remonte un peu vers le N. ; il décrit donc une vaste boucle qui enserre toute la partie méridionale de l'Érythrée italienne. Il y a toujours de l'eau dans le lit du Mareb, mais, à l'époque de l'année où nous le traversons (octobre), l'eau n'est pas courante ; la rivière consiste en une série de vasques, remplies d'eau, que séparent des seuils rocheux à découvert. Sur la rive droite, le terrain se relève immédiatement et nous trouvons pour le rebord de cette rive la cote 1 609 m. Nous redescendons ensuite de quelques mètres pour atteindre le lit

d'un tributaire de droite du Mareb, la rivière Gamesta, à 1 584 m. ; ses rives accusent un travail constant d'érosion par les eaux torrentielles. Il faut remonter à 1 692 m. pour atteindre l'important village de Metfé Ualta, qui ne figure pas sur les cartes et a été créé en 1898 par un chef de bandes irrégulières au service de l'Italie. Entre Metfé Ualta et Adi Quala, résidence d'un officier italien chargé de surveiller toute la frontière du Tigré, nous relevons les cotes suivantes : village d'Adi Nefas, 2 997 m. ; Adi Baro, 2 027 m. ; Adi Quala, 1 971 m. ; on rejoint à Adi Quala la route d'Asmara à Adoua.

Le coin SW. de la région éthiopienne dans l'Érythrée italienne est formé par le Maragus, l'Arresa et le Dembelas. En quittant Adi Quala, nous remontons vers le NE., et nous coupons successivement un certain nombre de torrents, dont les eaux vont au Mareb, Maï Guono, Mai Endabaïnoc, Maï Endagabru, Maï Sasablé. L'altitude du Maï Guono, près de son confluent avec le Maï Matuhenn, est de 1 754 m., et celle de la plaine de Metsa, de 1 690 m. Au delà de cette dépression, on gravit assez rapidement une sorte de falaise qui domine la plaine de Metsa et sur les pentes de laquelle, en un véritable nid de verdure, à côté de délicieuses eaux vives qui jaillissent de toutes parts, est construit le couvent d'Endeba Borouk, à 1 906 m. La légende veut qu'un saint homme nommé Borouk ait été enseveli dans le rocher aride et qu'aussitôt une source merveilleuse ait apparu précisément à côté de son corps; Endeba Borouk (plus exactement End'abbà Borouk) dépend de Godofelassi. Au point où nous atteignons de nouveau le plateau, l'altitude est de 2 074 m.; nous sommes dans le Maragus; le village d'Addi Garfa est à 2 102 m. (10 maisons); le village d'Addi Heyous, à 2 117 m. (nous laissons sur la gauche, à peu de distance, le village d'Arghesana); vient ensuite le village d'Addi Abarat à 2 103 m.; Zeban Sebao est à 1 904 m. On redescend en effet pour atteindre la dépression du Maï Medemnar, 1 748 m., tributaire du Mareb, par le Maï Aïni; nouvelle ligne de hauteurs avec le village d'Adi Abiscia, à 1 892 m., et le village d'Adi Bagaddi, à 1 984 m., puis, nouvelle dépression, 1 892 m., où coule le Maï Aïni, qui draine les eaux de cette région.

Le village de Meglab, dépendant d'Addi Arfi, à deux heures de marche du Maï Aïni, est à 1 948 m., les rives du Maï Metsat, à 1 816 m. (lit du torrent) et 1 992 m. (rive droite). Le village d'Addi Atzini se compose de deux groupes de maisons, respectivement aux altitudes de 2 024 et 2 066 m.; on y remarque cinq Palmiers dattiers, mais dont les fruits ne mûrissent pas. Au NE. d'Addi Atzini, nouvelle vallée, assez profondément creusée, à 1 707 m. d'altitude, puis les villages d'Addi Decoorassi, 2 080 m. et d'Arresa, 2 061 m., chef-lieu de l'important district d'Arresa et résidence du degiac Kidané Mariam.

Au SW. de l'Arresa s'étend le Tucul, et à l'W. le Dembelas. La magnifique plaine de Maï Afghereb, dont l'altitude moyenne est

de 1 700 m., et où la végétation herbacée est abondante, forme la frontière de l'Arresa et du Dembelas. Adi Barin, où réside le chef du Dembelas, est à 1 812 m. Entre Adi Barin et Maï Mafellis, la contrée se compose d'une série de collines, orientées de l'W. à l'E., parallèles entre elles, séparées par de profonds ravins et dont le sentier suit fréquemment la ligne de crête très étroite. Le panorama est de toute beauté et le Dembelas est certainement l'une des régions les plus pittoresques de l'Érythrée italienne; en outre, cette zone de collines offre l'intérêt de délimiter, assez confusément du reste, les eaux qui par le Maï Ambessa et ses tributaires vont au Mareb, par conséquent au Nil, et les eaux qui, par le Maï Ferfer, vont au Barca, par conséquent à la mer Rouge. La contrée est très peuplée, et tous les villages perchés sur les hauteurs; on distingue successivement : à droite du chemin, Addi Quala, Dabatala, Zubuc Grat, Zeban Guila, Addi Liban; à gauche, Adital, à 1 866 m., Addi Sasser, Addi Finné à 1 854 m., Kaïnan Kovaa. Avant d'arriver à Maï Mafellis, la ligne de crête s'élève jusqu'à 2 010 m. Les quatre villages qui composent Maï Mafellis sont alignés au sommet d'un contrefort, le premier à 1 883 m., le second à 1 848 m., le troisième à 1 791 m. et le quatrième à 1 807 m.

La température de la région éthiopienne est essentiellement tempérée; il suffit de relever quelques-unes des observations de mon carnet de route : 22 septembre, Asmara, 8 h. matin, 16°; Ad Araadà, 6 h. soir, 20°; 23 septembre, Ad Araadà, 7 h. matin, 16°; Addi Uogherti, 11 h. matin, 21°; 24 septembre, plaine de Goura, 8 h. matin, 18°; 4 octobre, Maï Aïni, 7 h. matin, 15°; 6 h. soir, 23°; 5 octobre, Mefté Ualta, 6 h. soir, 16°; 6 octobre, Adi Quala, 8 h. matin, 16°; 8 octobre, Endeba Borouk, 10 h. 30 matin, 22°; Addi Eyous, 3 h. soir, 25°; Addi Abiscia, 6 h. soir, 18°; 11 octobre, Arresa, 6 h. matin, 14°; Addi Barin, 6 h. soir, 26°; 7 h. soir, 25°. Nous remarquons qu'à partir d'Arresa la température s'élève; le Dembelas, région frontière, participe en effet beaucoup du climat soudanais : Addi Barin, 7 h. 30 matin, 23° à l'ombre, 26° au soleil; 9 h. matin, 26° à l'ombre, 28° au soleil; 1 h. soir, 32° à l'ombre; 3 h. soir, 34° à l'ombre, 41° au soleil; Maï Mafellis, 6 h. matin, 20°; midi, 27°; 4 h. soir, 28°; 7 h. soir, 26°.

Ethnographiquement, la population est identique à celle de l'Abyssinie centrale, l'aspect du pays et le climat étant identiques : dans la partie méridionale de l'altopiano de l'Érythrée italienne, prédominent les Abyssins proprement dits, du même groupe que ceux du Tigré; dans la partie septentrionale, on trouve de nombreuses traces du peuplement agaou. La région éthiopienne constitue le domaine réellement utilisable de la colonie italienne; l'Européen peut y vivre, sans avoir à redouter aucune maladie, le climat est sain et agréable, le colon peut cultiver lui-même la terre, l'élevage du bétail est facile et si les cultures riches des régions tropicales n'y sont pas possibles, du moins il

y a là tous les éléments d'une petite colonie de peuplement, appelée à couvrir amplement ses dépenses, le jour où elle ne sera pas négligée.

III. — LA RÉGION SOUDANAISE

Du contrefort où sont groupés les villages de Maï Mafellis, on aperçoit au Sud et à l'Ouest une brousse compacte, mamelonnée, et qui à première vue paraît absolument déserte; des sillons blancs, brillants, qui font croire à une nappe d'eau alors qu'il ne s'agit pendant la majeure partie de l'année que d'une plage de sable, marquent le lit de rivières comme le Maï Ambessa, qui est directement au-dessous de Maï Mafellis. C'est la région soudanaise.

Dans la région soudanaise, depuis la base de la colline de Maï Mafellis jusqu'à Agordat, j'ai relevé les altitudes suivantes : Maï Meskel, 1 363 m.; Maï Meketka Maar, 1 277 m.; Maï Gerat, 1 221 m.; Maï Afaïahi, 1 182 m.; Maï Sahsalé, 1 111 m.; Maï Tadicalaï, 1 132 m.; Tolle, premier village, 1 083 m.; second village, 1 107 m.; Maï Mardzeb, 1 193 m.; Maï Guelentana, 1 182 m.; Alumnù, 1 257 m.; Maï Oumougna, 1 113 m.; plaine de Ghedagul, 1 151 m.; Maï Souladéré, 1 083 m.; Aouguana, 1 171 m.; Samru, 1 088 m., 1 116 m.; plaine de Carcudda ou Carcouddou, 894 m.; torrent d'Amideb, en face le fortin égyptien, 832 m.; fortin égyptien d'Amideb, 844 m.; lit de l'Amideb aux puits de Mogollo, 772 m.; Agordat, 666 m.

La région parcourue se décompose en deux parties : un plateau, inférieur au plateau éthiopien, d'une altitude moyenne de 1 000 à 1 200 mètres, incliné N.-S. et formant la rive droite du Mareb; c'est le plateau Baza que j'ai visité dans toute son étendue; au Nord de ce plateau, et bien au-dessous, une vaste plaine, la plaine du Barca, dont le niveau varie entre 300 et 800 m.; les eaux du plateau Baza vont, pour la plupart, au Mareb, par conséquent au Nil, tandis que les eaux de la plaine du Barca sont tributaires de la mer Rouge.

Entre le Dembelas et les premiers villages de la région soudanaise sur le plateau Baza, il y a une contrée déserte que l'on met trois jours à traverser; ce *puri*, comme en signalent fréquemment les explorateurs de l'Afrique centrale, est dû à l'état de guerre continuel entre les Abyssins du Dembelas et les populations de la région soudanaise. Pendant la saison sèche, il y a de l'eau au Maï Meskel, au Maï Gerat, et au Tadicalaï, mais seulement des flaques d'eau; toutefois l'aspect du lit de ces rivières prouve que pendant le *keremti*, la saison des pluies, elles doivent rouler des masses d'eau assez considérables. Au Maï Tadicalaï, les tourbillons ont creusé dans la pierre de véritables entonnoirs et les berges sont extraordinairement travaillées par l'action du courant; ces érosions récentes indiquent que parfois il doit couler

dans le Tadicalaï jusqu'à une hauteur de 4 à 5 m. d'eau. J'ai assisté à Agordat à un orage qui a duré environ une heure. Avant l'orage, il n'y avait pas une goutte d'eau dans le lit du Barca. Après l'orage, sur une largeur de 3 à 400 m., l'eau montait au-dessus du genou. Il est évident que l'action de ces crues si soudaines doit être particulièrement puissante sur les berges rocheuses à l'égard desquelles elles jouent le rôle des perforatrices dans le percement d'un tunnel.

La végétation est surtout composée de hautes graminées, d'arbustes épineux, de Mimosées, et de distance en distance de quelques massifs de Baobabs. Dans ces hautes herbes, la faune est abondante, particulièrement des gazelles, des francolins, des poules de Pharaon. Le lion, le léopard ne sont pas rares et, dans la partie la plus orientale, on rencontre l'autruche et la girafe, quelquefois sur les rives du Mareb, l'éléphant; mais il faut aller de préférence jusqu'à l'Atbara pour trouver l'éléphant, le rhinocéros et l'hippopotame.

Les populations qui habitent cette région appartiennent à la catégorie que les Abyssins désignent sous le nom générique de *Chanqallas*, populations qui ne sont ni chrétiennes ni musulmanes, et que chrétiens et musulmans malmènent à l'envi pour alimenter d'esclaves les marchés de l'Afrique orientale. Cette hostilité permanente explique facilement les marches désertes que les Chanqallas laissent entre eux et leurs dangereux voisins. Les Chanqallas de la région soudanaise de l'Érythrée italienne forment deux grands groupes, les Baza et les Baria. Les Baza sont répartis sur les deux rives du bas Mareb, sur la rive italienne et sur celle qui dépend très théoriquement des États du Négus; je n'ai pas visité les Baza de la rive gauche du Mareb, du reste fort peu nombreux et dont le territoire est entièrement inexploré; en revanche, j'ai recueilli sur les Baza de la rive droite des indications absolument précises et plus complètes que celles données par Werner Munzinger et Menges, les précédents explorateurs du territoire baza.

La première tribu que l'on rencontre en venant du Dembelas est celle d'Alumnù, la moins connue des Européens et celle qui a le mieux conservé sa personnalité; elle est presque entièrement idolâtre et a pour chef Duman Taasò, qui réside à Alumnù. Cette tribu occupe 8 villages : Alumnù, 30 maisons, 135 hab.; Tolle, formé de 8 hameaux, avec un total de 92 maisons et 400 hab.; Dig-Deità, 18 maisons, 80 hab.; Ghedagul, 30 maisons, 135 hab.; Lelti, 15 maisons, 70 hab.; Durna, 40 maisons, 180 hab.; Gultù, 40 maisons, 180 hab., et Adaguiasciò, 40 maisons, 180 hab.; soit un total de 1 400 hab. environ.

D'après Duman Taaso et les indigènes d'Alumnù, la vaste plaine qui s'étend à l'E. de Tolle, vers le Dembelas, jusqu'au Maï Tadicalaï, porte le nom de plaine d'Alianda; à droite de la plaine, se trouve la chaîne de Gongoma; à l'W., une haute montagne nommée Anegoullou; au N. de Tolle, la montagne d'Alumnù; au S., la vallée du

Mareb, et à l'E. les hauteurs du Dembelas. Un tour d'horizon pris à Alumnù nous donne : à l'W., une vaste plaine nommée plaine de Touka ; à l'E., les chaînes d'Afilo et de Liban, qui séparent Alumnù du pays des Beni Amer.

La tribu de Foodè, idolâtre, est une tribu riveraine du Mareb, à l'W. de la précédente ; elle forme 16 villages : Foodè, 90 hab. ; Daghiló, 270 hab. ; Marcasudi, 80 hab. ; Tafafa ; Soosó, 136 hab. ; Cullucù ; Agani ; Assabinà ; Sibi, 105 hab. ; Bichini, 110 hab. ; Anugullu, 135 hab. ; Arbi ; Tadarbai ; Karamila ; Dafiré ; Sequelé. Le chiffre total des individus de cette tribu est de 1600.

La tribu d'Agani, idolâtre, est répartie, en partie sur la rive droite du Mareb, en partie vers le haut Leida ou torrent d'Amideb ; elle ne forme que 6 villages : Agani, 180 hab. ; Hebarò, 45 hab. ; Haimabé, 80 hab. ; Chischioda, 45 hab. ; Nagaderbè, 90 hab., et Chetab, 30 hab. : soit un total de 470 hab.

La tribu de Guaita, entièrement groupée sur les rives du torrent d'Amideb, est plus importante ; également idolâtre, elle possède 13 villages : Amta, 90 hab. ; Saiteddâ, 90 hab. ; Moredda, 135 hab. ; Atabatala, 135 hab. ; Ascetti, 90 hab. ; Afilo, 90 hab. ; Daadarè, 135 hab. ; Ampulquedda, 135 hab. ; Aula, 98 hab. ; Faradda ; Chiterdama ; Ebintana ; Ateradda. La population totale est de 1450 hab.

Comme la précédente, la tribu de Ghega est surtout riveraine du torrent d'Amideb ; son chef, Cassa Marda, qui réside à Aouguana, m'a établi la liste suivante de ses villages : Aouguana ; Ghega, 136 hab. ; Ghinebi ; Samrú, 250 hab. ; Tanaa Deré, 45 hab. ; Seiladà, 40 hab. ; Betcom ; Nagaarò, 50 hab. ; Soli, 55 hab. ; Cona, 200 hab. ; Bimbilna, 220 hab. ; Mariti, 70 hab. ; Hebarò, 140 hab. ; Conumà, 90 hab. ; Anigueli ; Maï Darò ; Aseti ; Agalè ; Kaichabalè ; Tolle ; Gratana. Soit un total de 21 villages avec 1800 hab. C'est la plus importante de toutes les tribus des Baza.

Un tour d'horizon au rocher d'Aouguana donne, d'après les indications des indigènes : à l'E., au premier plan, la plaine qui s'étend entre Aouguana et Ghega, puis les collines de Ghega, avec les villages de Ghega, de Nagaarò et de Betcom ; au fond, à l'horizon, les chaînes d'Afilo et de Liban ; à l'W., tout à l'horizon, les monts Alecha, puis, sur un plan plus rapproché, les monts Dagoma ; au S., les montagnes de Douta, Guelguélétou et Olba ; enfin, au N., au premier plan, les monts Kerta ; derrière, Nebi ; à gauche, Tafarda et Chiroda, qui bordent le Seraf, affluent du Moghareb.

Entre Aouguana et Samru, on distingue nettement les montagnes de Tauda et d'Eimasa. Des collines de Samrù, la vue est non moins belle que du rocher d'Aouguana ; on découvre la plaine vers Agordat, le mont Tocolaï, les montagnes de Biscia, celles qui dominent Mogollo, Amideb et Couffit.

Il nous reste à parler des Baza du Moghareb, que nous n'avons pas visités. Ils forment trois tribus. La tribu de Tauda habite un seul village construit sur une montagne presque inaccessible ; elle est idolâtre ; on compte à Tauda 70 maisons et 315 hab.

Les gens de la tribu de Selest-Logodat sont presque tous idolâtres, bien que leur chef, Ali Sciudi, se soit converti à l'islamisme. Ils habitent la haute vallée du Moghareb, au NE. de Tauda et au SW. d'Eimasa ; voleurs émérites, ils sont presque toujours en désaccord avec leurs voisins Baza ou Baria. Leurs cinq villages sont tous situés sur une montagne élevée appelée Maello. Parmi ces cinq villages, citons : Assughé, 70 maisons, 315 hab. ; Ottonda, 60 maisons, 270 hab. ; Saarca, 55 maisons, 259 hab.

Enfin les Baza d'Eimasa habitent la haute vallée du Moghareb, dans la région montueuse qui s'étend entre le territoire de Selest-Logodat au NE. et le Mareb au S. Leurs 6 villages sont juchés sur un haut plateau constitué par le Deber Eimasa. Leur chef, Agaba Sali, est musulman, mais presque tous ses sujets sont restés idolâtres. Les villages sont : Tuccuri, 90 maisons, 400 hab. ; Goga ou Duar Goga, 30 maisons, 130 hab. ; Iscilla, 30 maisons, 130 hab. ; Beedda, 80 maisons, 360 hab. ; Tocoli, 50 maisons, 220 hab.

Si nous récapitulons, nous trouvons pour toutes les tribus des Baza, qui habitent aujourd'hui en territoire italien, 9 500 à 10 000 individus. D'après les indications que je possède sur les Baza de l'autre rive du Mareb, cette intéressante peuplade, absolument autonome comme langage, comme mœurs et comme vie sociale, représenterait un total de 13 000 êtres humains.

Les Baza montrent une certaine répugnance à former de grandes agglomérations, sauf parmi les Baza du Moghareb ; trois ou quatre familles se groupent sur une hauteur et constituent un hameau ; plus loin, un autre hameau. Il n'y a pas de cohésion entre les diverses tribus, souvent même entre les villages de la même tribu, ce qui a fait leur faiblesse à l'égard des Abyssins et des Soudanais musulmans. Les maisons sont quadrangulaires, avec une haie qui en dessine tout le pourtour et où s'enlacent de précieuses cucurbitacées ; au coin, les *toucouls*, de forme circulaire, mais sans toit, forment un cône en chaume ; au milieu de la cour, est une sorte d'auvent, abri pour faire la cuisine et aussi pour dormir. L'eau est le grand moyen de défense de ces peuplades ; elles gardent soigneusement le secret des sources et en cachent les approches. Pour porter l'eau, les femmes se servent d'une sorte de balance, constituée par un long tronc de bois, aux extrémités duquel pendent deux filets dans lesquels on met les courges creusées ou des vases en osier fort bien tressés.

Le mobilier est peu compliqué ; comme lits, des nattes. Le vêtement des hommes se compose d'une pièce de cotonnade blanche qu'ils

drapent en X; les femmes sont nues jusqu'à la ceinture et portent un petit jupon; la plupart, hommes et femmes, marchent pieds nus et jambes nues. La coiffure varie dans l'un et l'autre sexe : les hommes ont la chevelure crépue, désordonnée, sur le versant de la tête, s'épanouissant en arrière en grosses boucles; tous plantent dans leurs cheveux une longue aiguille en bois qui sert à des usages variés. Chez les femmes, les cheveux sont bouclés en avant comme en arrière; leur cou, leurs bras et leurs jambes sont surchargés de colliers de perles rouges, bleues, blanches, de bracelets de laiton; elles ont souvent des tatouages sur la poitrine et sur le ventre et portent sur le front une petite plaque de fer nommée *anadata*. Les hommes sont grands et forts; les femmes plus petites, quoique trapues. Les Baza ont une langue spéciale n'offrant aucun rapport avec l'abyssin; ainsi, ils nomment la natte où ils dorment, *sina;* le panier où l'on met l'eau, *kanfa;* ce bâton qui sert à porter l'eau et que nous venons de décrire, *bachinguela*. Leur nourriture se compose de lait, *aoussa*, de miel, *goula*, de dourah, *kina*, de bière à la mode abyssinienne (le souah des Abyssins), *aïfa*, de poules, *diro*, d'œufs, *diro coquegna;* ils élèvent le bœuf, *aïla;* la chèvre, *lachia;* l'âne, *sanda;* le cheval, *berasa*. La montagne s'appelle *aïla* et le fleuve, *suba*. Les Baza se saluent lors qu'ils se rencontrent d'un « *meïdavé!* » bonjour amical. Certains mots indiquent par leur forme quels sont les étrangers qui leur ont fait connaître les objets que ces mots désignent : le fusil, *turca*, la cartouche, *turca quaicha*.

Les successions sont assez curieusement organisées : ce n'est pas le fils qui hérite, mais bien le neveu, le fils aîné de la sœur de la mère, et à son défaut le fils aîné d'une autre sœur, en seconde ligne. La famille est du reste faiblement constituée; il n'est pas déshonorant pour une femme d'avoir un fils illégitime; l'homme divorce quand il le veut, mais la femme peut également divorcer, si elle n'est pas satisfaite de la conduite de son mari à son égard. Dans un cas comme dans l'autre, la femme est libre et peut contracter un autre mariage. L'homme peut avoir plusieurs femmes.

L'islamisme, malgré les efforts acharnés et répétés de ses missionnaires, n'a pu s'implanter parmi les Baza; quelques rares chefs se sont convertis; la plupart des indigènes restent idolâtres. Quelle est leur religion? Les Abyssins et les musulmans déclarent qu'ils n'en ont aucune; il est certain que je n'ai pu obtenir d'eux l'indication d'aucun mot traduisant l'idée de la divinité; ils ont bien le mot *mora* qui signifie ciel, mais le ciel matériel. On ne leur connaît aucun culte, ni public, ni familial, ni individuel. Cependant certaines danses assez singulières et qui m'ont paru concorder avec les phases de la lune, trahissent à mon avis un culte ancien, dont ils ont peut-être oublié peu à peu la signification et la portée.

Au N. des Baza, entre leur territoire et la vallée du Barca, habitent les Baria, qui ont une langue distincte de celle des Baza et ont subi plus visiblement l'influence de l'islamisme. Les Baria comprennent deux grandes fractions : les Baria Eghir, qui habitent sur la rive droite du Moghareb et sur la rive gauche du torrent d'Amideb, et les Baria Moghareb, cantonnés sur les deux rives du Moghareb. Les Baria Eghir possèdent 18 villages ; leur chef-lieu est Mogolo, dont la population est de 500 hab. et où un officier italien réside. Les autres villages sont : Curcudda, 200 hab., au débouché des montagnes des Baza ; Tacaté, 160 hab., et Asserak, 110 hab., entre Curcudda et Mogolo, non loin de l'ancien fortin égyptien d'Amideb ; Tombadaré, 200 hab. ; Abaredda, 180 hab.; Miscul, dépendance d'Abarredda, 50 hab.; Arnedda, 90 hab.; Tumbu, dépendance d'Arnedda, 45 hab.; Chisciot Caré, 160 hab.; Tarbedda, 160 hab. ; Gherda, dépendance de Tarbedda, 90 hab. ; Scilcò, 180 hab.; Sciaref, 130 hab.; Aredda, 180 hab.; Chebaba, 135 hab.; Dedda, 65 hab.; Cheechedda, 160 hab. On peut évaluer le chiffre total des Baria Eghir à 2 700 ou 2 800, car les recensements africains n'ont qu'une valeur *indicative*, et les chiffres fournis sont toujours plutôt trop faibles par crainte d'un impôt possible. Les villages des Baria Eghir sont beaucoup plus rapprochés les uns des autres que ceux des Baza.

Les Baria Moghareb habitent 10 villages : Ad Mahad, 180 hab.; Chiscio Dennik, 180 hab. ; Cubet Ago, 280 hab.; Uescit Ago, 130 hab. ; Dess, 130 hab.; Uegheb, 200 hab.; Scirbò, 280 hab.; Haaté, 360 hab.; Cuficció, 270 hab.; Ad Calibo, 25 hab. D'après les mêmes indications et en majorant, pour les mêmes causes, les chiffres ci-dessus, on trouve de 2 200 à 2 300 Baria Moghareb : soit, pour l'ensemble des Baria, 5 000 âmes.

De Mogolo à Agordat, pendant une journée de marche, la contrée est déserte : c'est la région frontière entre les Baria et leurs voisins musulmans d'Agordat, semblable à celle que nous avons trouvée entre le Dembelas et les Baza. Agordat, connu par la victoire que les Italiens y remportèrent sur les derviches, est dans une situation commerciale excellente, sur la route de l'altopiano érythréen à Kassala et à Khartoum; les Italiens y ont construit un fort avec un poste permanent. Nous sommes ici dans la plaine soudanaise et le lit du Barca est bordé d'une admirable forêt de palmiers.

Pendant ma traversée de la région soudanaise, j'ai noté les températures suivantes : Maï Gerat, 15 octobre, midi, 34° à l'ombre, 39° au soleil; 2 h. soir, 34° à l'ombre, 42° au soleil ; 17 octobre, Tolle, 6 h. matin, 20° ; 9 h. matin, 28° ; midi, à l'ombre, 31°, au soleil 44° ; 3 h. soir, 32° ; 18 octobre, Alumnù, 2 h. soir, 32° ; 3 h. soir, 29° ; 5 h. 30 soir, 27°; 19 octobre, Aouguana, 1 h. soir, 35°; 2 h. soir, 34°; 3 h. soir, 31°; 20 octobre, Aouguana, 5 h. matin, 20°.

Avec ces trois régions physiques, si nettement différenciées, l'Érythrée italienne forme en quelque sorte trois colonies juxtaposées : une colonie maritime dans la région érythréenne, qui ne peut prospérer que par le commerce de côte à côte, entre la côte africaine et la côte asiatique, et en servant de débouché aux produits de l'intérieur ; une colonie de peuplement, dans la région éthiopienne, où dix mille émigrants italiens pourraient aisément se fixer et vivre dans de bonnes conditions ; enfin une colonie d'exploitation dans la région soudanaise. L'avenir de l'Érythrée italienne réside surtout dans l'amélioration des voies de communication : prolongement du chemin de fer Massaoua-Saati jusqu'à Asmara, puis ultérieurement construction d'une ligne, peu coûteuse du reste, d'Asmara à Keren et d'une ligne d'Asmara à Adi Quala, qui plus tard pénétrerait dans l'intérieur de l'Abyssinie et se raccorderait avec le réseau abyssin. En réalité, pour éviter les travaux d'art très coûteux qu'exigerait la montée de Saati à Asmara, par Arbaroba, il me paraîtrait préférable de diriger plutôt la ligne de Saati sur Keren par la plaine de Sabargouma, Ailet et le col de Mescialit, pour construire ensuite le chemin de fer central de l'altopiano, Keren-Asmara-Adi-Quala. L'autre condition essentielle pour la prospérité de l'Érythrée italienne, c'est d'entretenir des relations pacifiques avec l'Abyssinie, de manière à drainer vers le port de Massaoua toutes les productions du Tigré, de l'Agamé, du Sciré et même des contrées situées au-delà du Takazzé. A ces conditions, l'occupation de l'Érythrée ne sera pas une mauvaise opération pour l'Italie, bien loin de là [1].

G. Saint-Yves.

1. Je dois des remerciements particuliers au lieutenant Palamoniti, commandant le camp de Maï Hedaga, au lieutenant Rossi, commandant le camp de Maï Aïni, au capitaine Molozzani, le dévoué et habile résident d'Adi Quala, au capitaine Comte Colli, résident de Mogolo, et au lieutenant Odorizzi, résident de Keren, pour leur aimable et précieux appui.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LES DERNIERS TRAVAUX DE L'OBSERVATOIRE DU MONT-BLANC [1]

Nous avons déjà signalé, lors de leur apparition, les premiers volumes des *Annales de l'Observatoire du Mont-Blanc*, où Mr J. Vallot publie ses travaux personnels et ceux de ses collaborateurs. Cette collection si intéressante vient de s'enrichir de deux nouveaux volumes (tomes IV et V), qui n'en forment, à proprement parler, qu'un seul; le second, en effet, est composé exclusivement des planches relatives à l'un des mémoires contenus dans le premier.

Dans un premier travail (p. 1-17), Mr le Dr M. Andresen étudie l'influence de la pression barométrique sur l'action chimique de la lumière directe du soleil. Après avoir rappelé les recherches classiques de Bunsen et Roscoe sur ce sujet, il décrit l'appareil plus perfectionné qu'il a employé, et la manière de préparer les papiers photographiques sensibles qui reçoivent l'action de la lumière solaire. Le mauvais temps ne lui a malheureusement permis que de faire deux expériences complètes au Mont-Blanc. Ces déterminations devront donc être reprises et étendues.

Le second mémoire (p. 19-34), par Mme Gabrielle Vallot et Mr J. Vallot, donne le résultat des expériences qui ont été faites, principalement par Mme Vallot, sur la vitesse de la circulation de l'eau dans les torrents et sous les glaciers. On opérait en versant une quantité suffisante de fluorescéine en un point déterminé, et notant l'instant de la première apparition de la couleur verte à différentes distances. Ces expériences ont fourni des résultats très intéressants. Les principaux sont les suivants :

Dans les torrents aériens, la vitesse augmente d'abord avec la pente ; mais au-delà d'une certaine pente, environ 0,03, la vitesse diminue ensuite, et d'autant plus que la pente est plus forte. Ce retard doit être attribué à ce que, pour une très forte pente, le torrent ne coule plus sur un lit régulier, mais se précipite dans des gorges, contourne des blocs et retombe en cascades où il perd ainsi la plus grande partie de sa force vive. Dans l'Arveyron, par exemple, la vitesse est de 2m,25, pour une pente de 0,01 et seulement de 1m,15 pour une pente de 0,11.

Dans les torrents sous-glaciaires, la vitesse verticale ou horizontale est plus petite, à égalité de pente, que dans les torrents aériens ; mais la réduc-

1. *Annales de l'Observatoire météorologique, physique et glaciaire du Mont-Blanc (altitude 4 358 m.) publiées sous la direction de* J. Vallot, tomes IV et V. Paris, Steinheil, 1900. In-8, xi + 189 p., [6] fig., 61 pl. 20 fr. — Voir : A. Angot, *Les derniers travaux de l'Observatoire du Mont-Blanc* (*Ann. de Géog.* IX, 1900, p. 80-81), avec renvoi aux travaux antérieurs, et Emm. de Margerie et L. Raveneau, *La Cartographie à l'Exposition Universelle de 1900* (*ibid.*, p. 296).

tion n'est même pas de moitié (rapport de 1 à 1,8 en moyenne), ce qui confirme les opinions émises par Mr FOREL, et contredit celles de Mr MARTEL sur la vitesse des cours d'eau sous les glaciers. On doit en conclure que le glacier ne se moule pas exactement sur son lit, et qu'il n'y a pas non plus de moraine profonde interposée entre le glacier et la roche.

A sa partie inférieure, le glacier présente probablement de grandes surfaces plus ou moins lisses, qui reposent directement sur les parties saillantes des roches polies. Il existe ainsi, entre la glace et le rocher, des vides peu élevés, mais souvent très larges, dans lesquels les torrents sous-glaciaires trouvent sans peine leur chemin.

Le dernier mémoire (p. 35-146) est de beaucoup le plus étendu des trois; il relate les expériences faites par Mr J. VALLOT sur la marche et les variations de la Mer de Glace. Ce mémoire est accompagné de 61 planches à grande échelle, dont la réunion constitue le tome V des *Annales*.

Les expériences, instituées en 1891, ont été poursuivies chaque année jusqu'en 1899, et seront continuées. Elles comportent l'étude des variations du niveau sur des profils transversaux et longitudinaux, réalisés au moyen de nivellements en travers et de mesures de profils en long, et le lever de la marche de lignes de pierres peintes déposées à la surface du glacier. Ce travail a été précédé d'une triangulation complète de la Mer de Glace, de manière à obtenir sur les deux rives une série de points de repère bien connus.

La fusion estivale est, en général, beaucoup plus importante que la variation annuelle. Pour étudier les variations progressives du niveau, les observations doivent donc être faites chaque année à la même époque, ou corrigées d'une façon convenable. Enfin, on élimine les causes d'erreur provenant des changements de forme du glacier en prenant des points suffisamment nombreux.

Ces études ont déjà donné des résultats très importants, dont nous indiquerons les principaux :

Dans le mouvement de progression des glaciers, contrairement à l'opinion émise par VIOLLET-LE-DUC, ce sont surtout les côtés qui s'infléchissent; les parties médianes, au contraire, s'écartent très peu.

Le fait le plus inattendu est la constance de la vitesse pendant toute l'année : il n'y a pas d'accélération notable en été, ni de ralentissement en hiver, ce qui ruine la théorie de la marche des glaciers par infiltration suivie de regel.

La comparaison de la progression des glaciers avec celle d'une substance pâteuse ou visqueuse est également contraire aux faits observés; le glacier avance tout d'une pièce, n'étant retenu que dans les parties les plus profondes, au voisinage du lit. Il en est de même dans la largeur : le milieu marche en ligne droite et la vitesse est seulement diminuée, mais non annulée sur les rives. Dans une masse visqueuse il y aurait *écoulement* incomplet avec diminution progressive de vitesse jusqu'au contact du lit ou des parois, auxquels une partie de la matière reste adhérente; dans le glacier, au contraire, il y a *glissement* complet, retardé mais non annulé aux environs du fond et des bords.

La proportionnalité reconnue entre la vitesse verticale du glacier et

la pente est également un fait nouveau et du plus grand intérêt. Enfin, il peut se produire une sorte de vague qui parcourt le glacier avec une vitesse beaucoup plus grande que la vitesse propre de la glace, franchissant en cinq ans un espace que la partie la plus rapide du glacier met vingt-cinq ou trente ans à parcourir. Cette vague peut être attribuée à la poussée des parties postérieures, qui devient plus forte lorsque la charge des névés supérieurs vient à augmenter.

En résumé, la conclusion de ce travail est que la progression des glaciers est causée par le glissement de la masse, sous l'action de la pente du lit, aidée par la poussée des parties postérieures. La pesanteur seule paraît être en jeu, à l'exclusion de toute action calorifique.

Il est inutile d'insister sur l'intérêt des recherches entreprises au Mont-Blanc par Mr J. VALLOT et ses collaborateurs. A cet égard, les deux derniers volumes ne le cèdent en rien à ceux qui les ont précédés ; les météorologistes et les géographes ne peuvent que désirer vivement de voir continuer à bref délai cette belle et importante publication.

ALFRED ANGOT,
du Bureau central météorologique.

L'ORIGINE DES MALGACHES

PAR Mr ALFRED GRANDIDIER

Dans le volume récemment paru de son monumental ouvrage, Mr A. GRANDIDIER aborde la question de l'ethnographie de Madagascar par une étude sur l'origine des Malgaches [1].

Il y a trente ans, l'opinion qui attribuait à l'Afrique l'origine de la population de Madagascar n'avait pas trouvé de contradicteur. Ce fut en 1872, que Mr GRANDIDIER, de retour de son exploration, exprima un avis différent, fondé surtout sur ce fait dont l'importance semblait avoir échappé : l'existence d'une langue qui est au fond la même d'un bout à l'autre de l'île. Comment admettre que cette langue, dont l'origine malayo-polynésienne n'est pas douteuse, aurait pu être imposée par les Hova, c'est-à-dire par une poignée de nouveau-venus, à une contrée plus étendue que la France, dont les populations n'avaient jusqu'à ces derniers temps aucun rapport les unes avec les autres?

Le fait ne s'explique que par une communauté d'origine des populations malgaches. Les témoignages anthropologiques et ethnographiques s'ajoutent à celui de la langue. Ces Malgaches, à volumineuse chevelure, ressemblent par ce signe et plusieurs autres que relève Mr GRANDIDIER, bien moins aux nègres d'Afrique qu'aux nègres orientaux, que nous appelons Négritos ou Mélanésiens. Ces Négritos [2], autrefois très répandus dans le Sud du conti-

1. ALFRED GRANDIDIER, *Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar. Ethnographie. Livre I, L'origine des Malgaches*. Paris, Impr. nat., 1901. In-4, 180 p.

2. Voir : L. LAPICQUE, *La race négrito et sa distribution géographique* (*Ann. de Géog.*, V, 1895-1896, p. 107-424).

nent asiatique, ne s'y montrent plus qu'à l'état de débris dans les montagnes ou sur les plateaux reculés; mais ils composent l'élément essentiel de la population dans les Andaman et autres archipels d'Asie et d'Océanie. Toutefois cette grande et ancienne famille humaine a été non seulement démembrée, mais, dans la plupart des cas, transformée par le métissage avec les races jaune ou blanche qui, devenues ultérieurement maîtresses du Sud-Est de l'Asie, en ont fait à leur tour le point de départ de leurs migrations. C'est ainsi que pour envisager dans son ensemble le domaine ethnographique auquel appartiennent les Malgaches, il faut y comprendre, non seulement les Mélanésiens, mais les Malais et les Polynésiens issus de croisements divers. Ce domaine s'étend de Madagascar aux îles Hawaï et Marquises; il comprend le tiers de la superficie du globe; et néanmoins entre des peuplades si éloignées, Mr Grandidier nous montre, par une longue étude comparative [1], qu'il y a des rapports d'usages et de mœurs; qu'il en ressort « un tableau synthétique s'appliquant dans tous ses détails aux Malgaches ». Peut-être quelques traits manquent-ils au tableau (il n'y est pas question ,par exemple, de l'anthropophagie); mais il constitue une démonstration irréfutable, ce semble, du rapport fondamental qui unit les Malgaches aux populations indo-mélanésiennes.

Toutefois, il est nécessaire d'ajouter avec l'auteur « qu'à quelques exceptions près, les Malgaches sont, à des degrés divers, des métis ». Métis de races très différentes; car, depuis la plus haute antiquité, Madagascar, du moins dans sa partie septentrionale, a reçu des visiteurs et parfois des occupants étrangers. Mr Grandidier s'est toujours montré convaincu que Madagascar avait été de très bonne heure compris dans la sphère d'activité commerciale des Arabes de l'Yémen, et que leurs boutres atteignaient aussi bien les Comores et Madagascar que la côte orientale de l'Afrique. Nous avons eu l'occasion de nous expliquer ici même [2] sur l'identité de Madagascar avec le Menuthias du *Périple de la mer Érythrée.* Ces rapports, fondés sur la direction des courants et d'anciennes habitudes commerciales, ont joué un grand rôle dans l'ethnographie de l'île. C'est surtout avec l'Yémen qu'ils paraissent avoir eu un caractère de fréquence et, à la longue, de régularité. Dans les déchirements qui mirent aux prises diverses sectes musulmanes avec les kalifes abbassides, Madagascar reçut des colonies de réfugiés, dont les traces, quoique effacées, se reconnaissent encore jusque dans certaines tribus établies au Sud-Est de l'île. Juifs iduméens, musulmans de sectes différentes, Persans, Hindous, Malais, etc., ont tous contribué à laisser des contingents dans la population. A nulle époque, Madagascar ne paraît avoir vécu complètement isolé des rapports qui s'échangeaient d'une rive à l'autre de l'Océan indien.

L'ethnographie de l'île était depuis longtemps fixée, quand arrivèrent les immigrants qui ont constitué l'aristocratie de la province centrale et fait de l'Imerina le point de départ de la première tentative d'unité politique embrassant tout Madagascar. L'origine malaise des *Hova*, ou pour parler plus exactement des *Andriana*, a été contestée; cependant les obser-

1. Chapitre II, p. 15-66.
2. P. Vidal de la Blache, *Madagascar et Menuthias, d'après Mr Grandidier* (*Ann. de Géog.* III, 1893-1894, p. 243-244).

vations anthropologiques paraissent concluantes en faveur de l'opinion que soutient Mr Grandidier. Le rôle de ces Andriana est de nature à faire illusion sur leur importance numérique. En réalité, c'était une colonie peu nombreuse qui n'a pas dû arriver sur la côte orientale avant le xvie siècle.

Quant aux Européens, ils ont eu leur part, bientôt effacée, il est vrai, dans le métissage à peu près général dont seraient issus les Malgaches. A partir du xvie siècle, tous les navires qui naviguaient vers l'Inde firent de fréquentes relâches sur les côtes de Madagascar. Il y eut même, de 1686 à 1710, une période où la piraterie s'installa en maîtresse sur la côte Nord-Est. Ce n'est pas un des chapitres les moins curieux que celui où Mr Grandidier retrace l'histoire de ces Avery, Kid, Taylor, La Buse, etc., flibustiers fameux qui, pour la plupart, eurent une fin fâcheuse, mais non sans avoir créé des établissements temporaires et même fait souche, eux ou leurs compagnons, sur divers points de la côte. Toutefois, l'influence des Européens a été bien plus politique qu'ethnographique. En fournissant des armes à feu à certains chefs indigènes, ils leur permirent d'étendre leur pouvoir et de devenir de véritables petits souverains.

Des recherches que nous venons de résumer, bien imparfaitement, se dégage, en somme, un fait de haute importance géographique. Ce n'est pas à l'Afrique, mais à l'Asie du Sud que, par l'intermédiaire des moussons, se rattache Madagascar. Elle tient à l'Asie méridionale par les racines de son ethnographie et de son développement historique. L'esclavage africain lui-même n'a commencé qu'assez tard à fournir des contingents nombreux, les indigènes n'étant pas assez riches pour solder cette marchandise. On pouvait déjà entrevoir ces faits, mais il appartenait à Mr Grandidier de les mettre en pleine lumière.

P. Vidal de la Blache.

STATISTIQUE DE L'ÉMIGRATION RUSSE EN L'ANNÉE 1900

On a constaté depuis longtemps le formidable mouvement d'émigration qui pousse en Sibérie, depuis que ce pays leur est ouvert, les paysans de la Russie d'Europe. Les chiffres de la dernière année du siècle, c'est-à-dire de l'an 1900, sont particulièrement éloquents. On sait quelles sont les raisons de l'émigration russe. Les paysans, qui vivent à l'étroit dans leurs villages de l'Ukraine, de la Russie-Blanche, ou de la Grande-Russie, sont séduits par l'étendue des terrains qu'on met à leur disposition en Sibérie : il leur semble que la vie sera plus facile et plus douce dans un pays nouveau ; ils ont souvent des amis et des parents qui, partis pour la Sibérie depuis plusieurs années, leur font part du succès de la colonisation et leur font connaître que des terres libres restent encore à distribuer dans la même province ou dans le même district. Le Russe se déplace facilement et a des goûts un peu nomades : il est vite décidé à partir.

Le chemin de fer de Sibérie rend d'ailleurs l'émigration facile ; il n'est plus besoin, comme il y a quelques années, de voyager pendant des mois

entiers en chemin de fer jusqu'à la Volga, en bateau jusqu'à Perm, de nouveau en chemin de fer jusqu'à Tioumen' pour gagner ensuite le village futur ou l'emplacement de ce village, par la voie fluviale ou par une route de caravanes. Le prix du voyage est même devenu presque insignifiant : pour franchir les 2 900 km. qui séparent Omsk de Moscou, les adultes paient quatre roubles par personne : au-dessous de dix ans, les enfants sont transportés gratuitement ; un *poud* de bagages (16 kg.) coûte un *kopek* par soixante-quinze verstes. Les animaux sont transportés à un prix plus élevé : le billet pour un cheval revient au triple d'un billet d'émigrant ; il est vrai que les émigrants savent maintenant qu'il est sage de vendre les bestiaux avant leur départ du village : l'argent reçu de la vente d'un cheval en Europe leur suffira pour en acheter trois, parfois quatre en Sibérie.

La Sibérie est partagée en sections au point de vue de l'émigration, et les chefs de section résident dans les villes où sont ce qu'on appelle « les points d'émigration. » Le premier point est à l'entrée même de l'Asie russe, à Tchéliabinsk : c'est là qu'a lieu le contrôle de l'émigration.

Lorsque des paysans désirent émigrer, ils en demandent tout d'abord la permission au *zemskii natchalnik* ou chef du zemstvo. Ils sont alors autorisés à envoyer en Sibérie un *khodok* ; ce khodok est un délégué, chargé d'aller, aux frais de la famille ou du groupe de paysans qui l'ont pris comme représentant, choisir des terres fertiles dans une des provinces de Sibérie. D'un autre côté, les agents du ministère des Domaines choisissent et préparent des terrains qu'ils mettent ensuite à la disposition des fonctionnaires chargés de surveiller l'émigration.

Le khodok, qui voyage aux conditions spécialement faites aux émigrants par le ministère des Voies et Communications, s'arrête à Tchéliabinsk et dit au chef de l'émigration la province que les paysans, dont il est le mandataire, désirent habiter : le chef de l'émigration lui indique les terres vacantes et autorise le khodok à aller les visiter. Lorsque les terres sont choisies d'accord avec les autorités compétentes, et que le délégué est retourné en Russie, elles restent pendant deux ans à la disposition des paysans, auxquelles elles sont officiellement réservées. Ces terres sont d'une grande superficie : on donne à chaque représentant mâle de la famille ou du groupe 15 *désiatines*, c'est-à-dire à peu près 16 ha. Dans le bassin de l'Amour, on accorde 100 désiatines par famille, quel qu'en soit le nombre des membres. Dans la province de Tourgaï, par suite des difficultés de partage soulevées par les Kirghises, on ne donne guère plus de 12 désiatines par individu mâle.

Lorsque les émigrants ont quitté leur village, ils s'arrêtent tout d'abord à Tchéliabinsk pour le contrôle de leurs papiers, ils restent même quelquefois au point d'émigration à attendre leurs bagages, et ils partent ensuite pour leur destination définitive. Il faut d'ailleurs qu'ils aient les moyens de faire le voyage et ils doivent prouver qu'une certaine somme, fixée par l'usage, est à leur disposition.

Dans chaque train, il y a un wagon-infirmerie avec une infirmière. Chaque point d'émigration forme un petit village composé d'une vaste cour avec des hangars et des baraques ; parmi ces baraques, il y a des maisons d'hiver, des maisons d'été, des bains, des hospices : une baraque par maladie contagieuse. Un service médical est assuré par un médecin, un pharmacien et des

aides. Il y a un réfectoire où les enfants, jusqu'à 10 ans, sont nourris gratuitement : les émigrants peuvent acheter avec quelques kopeks des portions de soupe ou de viande. Ils arrivent enfin à leur village, et ce n'est pas là la fin de leurs peines, car ils ont tout à faire : construire une maison, se créer un troupeau, défricher leurs terres. Si les premières années sont bonnes, les nouveaux colons sont sauvés, mais si la première récolte est brûlée comme cette année, ils sont ruinés en quelques mois et demandent à retourner dans leur village natal : quelquefois même, malgré la réussite complète de leurs travaux, ils ne peuvent vivre loin du pays; la femme surtout végète et languit, en proie à la nostalgie, et lorsque le mari voit sa femme souffrir, il se décide, découragé à son tour, à reprendre le chemin de l'Europe.

Après ces explications nécessaires, nous allons donner les chiffres de l'année 1900 ; nous verrons quels sont les gouvernements qui ont fourni le plus d'émigrants et comment ils se sont répartis d'accord avec les autorités compétentes dans les diverses provinces de la Sibérie. Pour ne pas compliquer cette étude, nous réunissons dans un même chiffre les émigrants de trois genres différents : les premiers se rendent légalement avec tous leurs papiers en règle sur les terres de la Couronne, ou sur les terres dites du Cabinet impérial; les seconds se dirigent volontairement vers des endroits bien précis, emportant eux aussi des documents en règle : ils sont, notons-le, beaucoup moins nombreux que les premiers; les troisièmes, enfin, sont en très petit nombre, ils représentent seulement environ 700 familles sur le chiffre total des familles émigrées qui est de 24 654 : ceux-là n'ont pas de destination fixée et ne possèdent même pas les documents légaux.

Le total, pour 1900, a été de 24 654 familles et 219 263 émigrants; les provinces qui ont fourni le plus d'émigrants ont été celles de la Russie centrale. Les plus gros chiffres sont ceux des provinces de Kharkov (15 438), Koursk (19 903), Mohilev (16 358), Poltava (33 631), Tchernigov (16 585), Vitebsk (11 876), Voronèje (10 810).

Il importe de faire quelques observations sur ces chiffres : le nombre des émigrants proprement dits est moins grand qu'on pourrait le supposer. Les 24 654 familles comprennent seulement 161 457 âmes ; la statistique compte en plus 53 018 khodoks et 4 788 émigrants solitaires.

On voit, en outre, que ce ne sont pas les plus grandes provinces ou les moins fertiles qui donnent le plus d'émigrants : la Petite-Russie vient en tête ; ce sont de véritables petits peuples qui quittent chaque année les gouvernements de Poltava, de Tchernigov, de Kharkov, d'Ékatérinoslav et de Kiev. Dans la Grande-Russie, il y a certaines provinces où le mouvement est nul ou à peu près : ce sont celle de Pétersbourg, Novgorod, Tver, Moscou, Iaroslavl', Kostroma, c'est-à-dire les plus proches de Pétersbourg et de Moscou : l'écoulement du trop-plein de la population de ces gouvernements se fait dans les deux grandes villes de la Russie. Dans la Grande-Russie, les provinces de Koursk et de Voronèje ont donné le plus grand nombre d'émigrants ; encore faut-il dire qu'à Voronèje la population, très mêlée, comprend beaucoup de Petits-Russiens. La statistique précédente prouve aussi que beaucoup de colons sibériens sont nés dans les provinces de Russie-Blanche, de Mohilev ou de Vitebsk particulièrement.

De Finlande, le mouvement est nul : on a constaté la présence d'un seul émigrant, un khodok, envoyé par un groupe de paysans finlandais. Les Polonais ne quittent pas volontiers leurs provinces, et les Polonais si nombreux que je rencontre en tous lieux pendant ma mission en Sibérie sont des exilés politiques. Les émigrants venus du Caucase sont en général des Kozaks du Kouban. Notons, enfin, le chiffre important des émigrants de la province d'Oufa, où se rendent parfois les émigrants des autres provinces (sur les terres des Bachkirs).

Le mouvement d'émigration dure toute l'année, mais c'est au printemps qu'il est surtout important. Dans l'année 1900, par exemple, le nombre des émigrants contrôlés à Tchéliabinsk, lequel avait été de 2135 en janvier et 3 507 en février, est de 24 298 en mars, de 28 651 en avril et de 68 950 en mai. Il n'est plus que de 21 479 en juin, et diminue de mois en mois pour devenir insignifiant en novembre et surtout en décembre. La difficulté d'émigrer pendant l'hiver sibérien et la nécessité d'arriver à temps pour semer les blés de printemps expliquent ces chiffres.

Voici quelles furent les provinces de Sibérie où se rendirent les émigrants :

Provinces.	Familles	Hommes	Femmes	Total.
Tobolsk	1 564	5 213	4 884	10 097
Tomsk	11 555	38 311	36 743	75 054
Akmolinsk	4 037	12 694	11 908	24 602
Sémipalatinsk	370	1 240	1 196	2 436
Sémirietché	115	354	354	708
Iénisseï	3 180	12 504	11 422	23 926
Irkoutsk	386	1 287	1 159	2 446
Iakoutsk	2	6	2	8
Transbaïkalie	6	95	103	198
Amour	810	3 338	3 209	6 547
Maritime	828	2 755	2 753	5 508
Tourgaï	744	2 128	1 971	4 099
Orenbourg	989	2 988	2 772	5 760

Ici encore, nous avons quelques observations à faire. Tout d'abord il faut constater que le nombre des femmes est presque toujours sensiblement inférieur à celui des hommes. Si nous notions ici l'étendue des diverses provinces de Sibérie, nous verrions que les provinces de Tomsk et d'Akmolinsk sont loin d'être les plus vastes ; il n'y a donc pas de concordance entre l'étendue des provinces et le nombre des individus qui y sont envoyés. En outre, dans les provinces de Sémipalatinsk et de Transbaïkalie on cherche à établir un mode d'existence et, au besoin, de partage entre les paysans de l'avenir et les Kirghises d'une part, entre les paysans et les Bouriates d'autre part. Dans la province d'Akmolinsk déjà on a enlevé plus ou moins arbitrairement d'excellentes terres aux Kirghises pour les donner à des paysans venus, les uns des gouvernements de Perm, de Samara et de Saratov, les autres de l'Ukraine et particulièrement de Poltava[1]. Enfin, dans la province d'Iakoutsk, il y a déjà de nombreux villages de *skoptsy* exilés : ces castrats ont admirablement colonisé les régions où ils furent envoyés.

Les terres fertiles des provinces d'Akmolinsk, d'Iénisseï et surtout de

1. Sur ce point, voir : Jules Legras, *Colons russes et Kirghises en Sibérie (Ann. de Géog.*, IV 1,897, p. 365-367).

Tomsk ont donc spécialement attiré les émigrants : dans la province de Tomsk, outre les terres de la Couronne, il y a un grand district qui est domaine impérial et dit « terres du Cabinet impérial » : ces terres sont ouvertes à l'émigration, elles sont excellentes et déjà peuplées.

Le mouvement des khodoks compris avec les émigrants dans le chiffre de 219 263 nous renseigne déjà sur les tendances de l'émigration de l'avenir.

Les khodoks se sont rendus au nombre de :

1 298	dans	la province	d'Orenbourg
1 035	—	—	Tourgaï
2 963	—	—	Tobolsk
19 034	—	—	Tomsk
11 913	—	—	Akmolinsk
611	—	—	Sémipalatinsk
23	—	—	Sémirietché
9 870	—	—	Iénisseï
4 566	—	—	Irkoutsk
608	—	—	Amour
834	—	—	Maritime

Les Kozaks de Sibérie ne voient pas d'un très bon œil l'arrivée de tous ces paysans dans un pays conquis par eux et qu'ils considéraient comme conquis pour eux. Les plus effrayées sont les populations indigènes. Il est évident que les populations primitives de la Sibérie, *Toungouses* ou *Orotchones*, *Giliaks* ou *Goldes*, *Soïotes* ou *Karagazes* disparaîtront peu à peu, englouties dans ce mouvement ; mais les *Kirghises*, les *Bouriates* et les *Iakoutes*, qui sont autre chose que des sauvages primitifs et qui ont acquis un genre plus ou moins spécial de civilisation, voient avec terreur approcher le moment où ils seront refoulés sur les plus mauvaises de leurs terres : si l'heure du danger est lointaine encore pour les Iakoutes, elle est plus proche pour les deux autres peuples; j'ai entendu cette année des sultans kirghises et des lamas bouriates qui pensent que la colonisation russe apportera la ruine chez les peuples de la steppe kirghise et des plateaux de Transbaïkalie.

PAUL LABBÉ.

DÉVELOPPEMENT DU TERRITOIRE ALLEMAND DE KIAO-TCHEOU [1]

Le nouveau pays de protectorat, que les Allemands désignent déjà volontiers sous le nom « d'Allemagne Asiatique », a été le théâtre d'un véritable

1. Nous avons consulté les documents suivants, publiés par le REICHS-MARINE-AMT de Berlin (dépôt chez D. Reimer) :

Denkschrift betreffend die Entwicklung von Kiautschou. Abgeschlossen Ende Oktober 1898. In-4, 43 p., 3 pl. carte et plans ;

Denkschrift betreffend die Entwickelung des Kiautschou-Gebiets in der Zeit von Oktober 1898 bis Oktober 1899. Berlin, Gedr. in der Reichsdruckerei, 1899. In-4, 41 p. ; — *Karten und Lichtbilder aus Kiautschou. Anlagen zu der Denkschrift...*, 3 pl. cartes, 4 pl. panoramas et phot., 8 M. ;

Denkschrift betreffend die Entwickelung des Kiautschou-Gebiets in der Zeit vom Oktober 1899 bis

phénomène de génération spontanée coloniale. Ce n'est pas un simple trompe-l'œil politique, mais bien une colonie pleine de vie, d'activité, où l'entreprise privée, secondée par une administration intelligente et énergique, a su réaliser en quatre ans de véritables merveilles. L'État a été particulièrement généreux pour cet enfant gâté de la politique « mondiale » ; les dépenses budgétaires atteindront en avril 1902 la somme respectable de 64 millions de francs.

Le territoire allemand proprement dit ne possède qu'une superficie de 540 kmq. peuplée de 100 000 hab. environ; mais il est circonscrit par une zone d'influence immédiate, d'un rayon de 50 km. autour de la baie de Kiao-tcheou, dans laquelle la Chine ne peut prendre de dispositions sans l'assentiment préalable de l'Allemagne. C'est déjà en réalité une région allemande. La ville chinoise de Kiao-tcheou, qui a donné son nom au territoire, est située dans cette zone neutralisée qui a pour hinterland une province de 36 millions d'habitants, le Chan-tong.

Le siège du gouvernement est installé à T'sing-tao (Tsingtau), sur la côte, à l'entrée de la baie. C'est une ville déjà importante qui a surgi en un clin d'œil à la place des misérables maisons indigènes que l'on apercevait en 1897 sur la côte. Éclairée à la lumière électrique, dotée d'un réseau téléphonique, elle compte déjà plus de deux cents constructions européennes élégantes et confortables, une population de 250 Allemands et une garnison de 1600 hommes environ. Dominée à courte distance par des hauteurs actuellement reboisées, mais d'un vert incertain, elle se présente, vue du large, avec ses villas très espacées et entourées de jardins, ses édifices publics, ses entrepôts, ses casernes, ses hôpitaux, avec les navires et les nombreuses embarcations qui se pressent déjà sur son front de mer, comme une des agréables stations maritimes de notre côte de Provence. C'est, d'ailleurs, de l'avis des officiers de marine allemands, une garnison très supportable, où les parties de plaisir, la chasse à courre et le *foot-ball* sont en honneur.

La baie de Tsingtau, située à 20 heures de Changhai et à 24 du Pei-ho, offre un bon mouillage aux navires de fort tonnage, mais ne constitue pas le port proprement dit. Ce dernier est situé à l'intérieur de la baie de Kiao-tcheou sur la rive Est, au pied de la ville indigène de Ta-pa-tao : il se compose d'un grand bassin qui, après dragage à 11 m., pourra recevoir les plus grands navires, et d'un petit bassin réservé aux jonques chinoises et aux embarcations d'un faible tirant d'eau. Tous deux sont munis de quais en maçonnerie, de ponts de chargement métalliques, et entourés de digues protectrices qui sont actuellement terminées.

L'entrée de la baie, large de 2 km. environ, est facilitée par un phare de construction moderne édifié en très peu de temps. Afin d'affranchir le territoire de l'emploi des lignes télégraphiques terrestres chinoises, Tsing-

Oktober 1900. Berlin, Gedr. in der Reichsdruckerei, 1901. In-4, 53 p., 3 pl. cartes, 6 pl. panoramas et phot., 5 M. :

Denkschrift betreffend die Entwickelung des Kiautschou-Gebiets in der Zeit von Oktober 1900 bis Oktober 1901. Berlin, 1902. In-4, 52 p., 3 pl. cartes, 12 pl. phot., 5 M.

Pour les documents cartographiques contenus dans ces *Denkschriften* et pour d'autres publications officielles relatives à Kiao-tcheou, voir *VIIIe Bibliographie géographique annuelle 1898* (15 sept. 1899) nº 556 ; *Xe Bibliographie 1900* (15 sept. 1901), nº 550.

tau a été relié à Tche-fou et Changhai, centres d'atterrissement de câbles sous-marins, par des lignes sous-marines indépendantes qui ont été immergées par un vapeur allemand, le « *Podbielski* », spécialement organisé pour la pose des câbles.

Une ligne de chemin de fer part de la ville, dessert les ports de Ta-pa-tao, et se dirige ensuite vers l'hinterland par Kiao-tcheou, Kaomi, et Tchang-ling jusqu'au centre houiller de Wei-hsien. C'est l'amorce de la grande ligne Tsingtau — Tsi-nan-fou, concédée à un syndicat allemand. La section Tsingtau—Kiao-tcheou a été livrée à l'exploitation le 15 avril 1901.

Les fonctions de gouverneur du territoire sont confiées à un officier supérieur de marine qui rend compte chaque année de sa gestion dans un rapport spécial intitulé : *Denkschrift betreffend die Entwickelung des Kiautschou-Gebiets.* Le dernier mémoire publié embrasse la période d'octobre 1900 à octobre 1901.

D'après ce récent document, la ville de Tsingtau se développe rapidement; elle est exclusivement réservée à l'élément européen. Les Chinois peuvent y établir des banques et des magasins, mais non l'habiter. Les indigènes se fixent soit à Ta-pa-tao, soit dans la nouvelle ville chinoise de Tai-toung-tchen, édifiée depuis deux ans à 3 km. au NE. de Tsingtau, et qui compte déjà 360 maisons à un étage. La capitale renferme de beaux édifices, un hôtel du gouvernement, un tribunal, deux églises, une école, etc., construits sur de larges avenues. Deux hôtels confortables, une fabrique de glace et d'eau gazeuse, une brasserie produisant une bière excellente, satisfont les voyageurs les plus difficiles.

Un aqueduc central et une canalisation municipale distribuent de l'eau potable dans la ville ; des travaux d'assainissement ont été exécutés. Le reboisement des hauteurs avoisinantes a vivement progressé. Un deuxième phare, spécialement destiné au mouillage de Tsingtau, est en construction dans l'île Arcona; un feu blanc a été en outre établi à 30 km. au SE. de la baie Clara et sera probablement transformé en phare. Une des collines bordant la côte est surmontée d'un sémaphore, une autre d'un observatoire météorologique.

L'établissement du chemin de fer, qui doit relier la ville au district minier découvert dans l'hinterland, est en bonne voie: la section Tsingtau-Tchang-ling, 128 km., est en exploitation depuis le 1er décembre 1901; celle de Tchang-ling à Wei-hsien, 52 km., sera terminée le 1er juin 1902.

Les travaux préparatoires au-delà de Wei-hsien sur Tsi-nan-fou sont très avancés: on espère que la ligne entière, 450 km., sera achevée en juin 1904. La population est très favorable à l'entreprise. Une ligne télégraphique double la voie ferrée jusqu'à Wei-hsien.

Le mouvement maritime et commercial de la jeune colonie est en vive progression. En 1900-1901, 311 grands navires, contre 192 en 1899-1900, ont touché le port de Tsingtau; dans les trois premiers trimestres de 1901, 4810 jonques, contre 3095 dans la même période en 1900, sont entrées dans les ports de la baie intérieure. Le commerce total s'est élevé à 35 millions de francs contre 15 l'année précédente. Les transactions seront encore plus importantes à partir de juin 1902, date à laquelle le charbon de Wei-hsien pourra être transporté à la côte par voie ferrée; la continuation du chemin

de fer vers le Hoang-ho drainera peu à peu le commerce du Chan-tong, celui des tressés de paille en particulier, vers Tsingtau, au préjudice de Tche-fou et de Wei-hai-wei.

Le territoire allemand est considéré comme port libre; il n'est perçu de droits par l'administration des douanes chinoises que sur les importations à destination de Chine.

La garnison du territoire est composée d'un bataillon d'infanterie de marine, d'une batterie d'artillerie de campagne, d'un détachement de canonniers marins et d'une compagnie montée. On avait formé une compagnie indigène chinoise; mais l'effectif de cette troupe a été fortement réduit à la suite des désertions occasionnées par les troubles boxers. Il est à prévoir que la garnison sera considérablement renforcée au moment de l'évacuation du Tche-li [1]. Des batteries ont été construites sur le front de mer et des ouvrages de fortification semi-permanente établis sur les hauteurs dominantes pour protéger le front de terre.

Des ateliers de réparation, dont la machinerie est actionnée par l'électricité, dispensent dès à présent les navires allemands de s'adresser aux arsenaux anglais de Changhai et de Hong-kong pour réparer les avaries qui n'entraînent pas le passage au bassin.

Lors de la discussion du budget de Kiao-tcheou de 1901 à la Commission du Reichstag, l'amiral Tirpitz, secrétaire d'État à la Marine, a déclaré que le port extérieur serait terminé en gros en 1903, entièrement en 1906.

Les travaux d'exploitation des mines de charbon, interrompus par les premiers troubles boxers, ont repris en novembre 1900 et continué depuis sans interruption. Les sondages ont confirmé les prévisions de Richthofen; on a recoupé en plusieurs endroits un filon de 4 m. d'épaisseur et commencé la construction des galeries. Le charbon recueilli jusqu'ici se prête à tous les usages; il a été essayé par l'escadre allemande et a donné de bons résultats.

Les richesses minières du Chan-tong ne se limitent pas aux gisements houillers de Wei-hsien, de Tsi-nan-fou et d'Yi-tcheou-fou, mais comprennent aussi des gisements de minerai de fer: on a même reconnu l'existence du diamant aux environs d'Yi-tcheou-fou.

En somme, l'avenir de la colonie se montre sous un jour très favorable: l'existence du charbon à 160 km. de la côte constitue son meilleur élément de prospérité. Mais il faut attendre 1904 pour prononcer un jugement définitif sur le bénéfice de l'entreprise.

André Brisse.

1. La brigade d'occupation allemande d'Extrême-Orient comprend 4600 hommes environ (3800 à T'ien-Tsin, 800 à Changhai) et trois batteries.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

Le Docteur Ballay. — Le Dr Ballay, qui vient de mourir, comme gouverneur-général de l'Afrique Occidentale, à Saint-Louis, le 26 janvier, n'a pas seulement joué un rôle des plus actifs et des plus persévérants dans la création, puis dans l'organisation de notre Afrique Occidentale; il compte parmi les explorateurs de la première heure de ces domaines du Congo français que l'on a vus dans ces dernières années prendre un si énorme développement. Né en 1847, il fut le compagnon de Brazza dans cette première mission de l'Ogôoué, si pénible, qui mit trois ans (1875-1878) pour arriver à cinq journées du Congo, et que l'hostilité des indigènes arrêta presque au but sur le bas Alima. En 1882, on retrouve Mr Ballay sur l'Ogôoué, où il avait transporté une chaloupe à vapeur; il réussit peu après à descendre l'Alima, à gagner le Congo par pirogue, et à préparer au moyen de traités avec les chefs indigènes l'annexion de la rive gauche du Congo moyen à la France. En 1884-1885, il assiste comme délégué technique à la Conférence de Berlin, puis il prend part à la délimitation du Congo français et remonte l'Oubangui. Sa carrière d'administrateur a été non moins féconde : comme lieutenant-gouverneur de Libreville (1886) et surtout comme gouverneur des Rivières du Sud, constituées en colonie autonome sous le nom de Guinée française le 17 décembre 1891, il révéla des qualités de prudence, d'habileté financière, de bienveillance envers les indigènes, de labeur modeste et continu qui firent reconnaître en lui un des meilleurs serviteurs de la France coloniale. Il a été le vrai créateur du port de Konakry et de la colonie de la Guinée française, dont il a fait la rivale heureuse de Sierra Leone. Il a mis enfin le couronnement à sa vie toute de sacrifice en assumant le gouvernement intérimaire du Sénégal pendant l'épidémie de fièvre jaune de 1900, et, titularisé au poste de gouverneur-général de l'Afrique Occidentale, il préparait une organisation nouvelle de son gouvernement quand la mort est venue le frapper. Pour perpétuer sa mémoire, il a été décidé que Konakry porterait désormais le nom de Ballayville.

GÉNÉRALITÉS

Nouvelles revues. — La Société de Géographie de Berlin vient de fondre ses *Verhandlungen* et sa *Zeitschrift* en une seule publication dont le premier numéro (1902, n° 1), vient de paraître. La *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde* formera 10 fascicules par an, d'un format plus grand

que les anciennes *Verhandlungen* (grand in-8); le prix de l'année entière (55 feuilles) est fixé à 15 M. On s'abonne chez Ernst Siegfried Mittler & Sohn (Kochstrasse, 68-71, Berlin SW. 12), où l'on peut également se procurer, à des prix variables, des numéros isolés.

Deux publications américaines, destinées surtout à l'enseignement, ont fusionné sous le titre de: *The Journal of Geography*. Ce nouveau périodique mensuel, dont le n° 1 a paru en janvier, continue le 5e volume du *Journal of School Geography* et le 2e volume du *Bulletin of the American Bureau of Geography*. Les directeurs sont : MMrs Richard E. Dodge, J. Paul Goode et Edward M. Lehnerts. Le *Journal* est publié par J. L. Hammett & Co. Abonnement : 1 dollar 50 cents par an; prix d'un numéro 20 cents. Adresse : 41, North Queen Street, Lancaster, Pa., États-Unis.

La « Geographical Association », fondée en 1893, a pour organe une revue trimestrielle : *The Geographical Teacher*, publiée par Mr A. W. Andrews et notre collaborateur Mr A. J. Herbertson. Deux numéros ont déjà paru, en octobre 1901 et en février 1902. Parmi les articles du second numéro il convient de citer : *The Importance of Geography in Education*, par l'Hon. James Bryce; *The Use of Ordnance Maps in teaching Geography*, par Sir Archibald Geikie, et une bonne étude de Mr A. M. Davies : *The Geography of Greater London*. — Le *Geographical Teacher* est publié par Georg Philip & Son (32, Fleet Street, London, E. C.); prix du numéro : 1 sh.

L'emploi des chalands de mer dans la navigation maritime. — Mr Daniel Bellet attire l'attention, dans un numéro de l'*Économiste français*[1], sur l'emploi de plus en plus général dans le transport par mer des matières lourdes, encombrantes et peu pressées d'arriver, de véritables trains de chalands susceptibles à la fois de circuler sur les fleuves et canaux et de tenir la mer pour d'assez longues traversées. Cette pratique nous est venue de l'Amérique du Nord, où les chalands des Grands Lacs, dits « dos de baleine », prennent une part importante dans le cabotage, du Canada jusqu'aux Antilles. Des convois de chalands de ce genre, traînés par de puissants remorqueurs, assurent le transport des minerais, du charbon, des métaux, des engrais et des ciments, à des prix qui défient la concurrence des voiliers et des meilleurs *cargo-boats*. Il en est même qui vont charger du sucre à Cuba à destination de Boston ou de Philadelphie.

Aujourd'hui, la multiplication des chalands de mer, construits sur des proportions plus vastes que les péniches de rivière, et atteignant des tonnages qui rivalisent avec les gros bateaux de la flotte du Rhin (de 600 à 700 tonneaux), semble en passe d'opérer une révolution dans le matériel et les méthodes mêmes du trafic maritime. Cette pratique a l'avantage de supprimer les transbordements ou ruptures de charge toujours très coûteux qu'imposait jusqu'à présent le passage de la navigation maritime à la navigation de rivière; elle permettra sans doute d'économiser à l'avenir des travaux aussi onéreux et aussi grandioses que l'approfondissement indéfini des voies intérieures pour la création, malgré les indications de la nature, de ports maritimes situés très loin à l'intérieur des terres (travaux de Gand, Bruges, Bruxelles, projet de Paris port de mer). Aujourd'hui l'Allemagne

1. *Économiste français*, 30e année, I, 18 janvier 1902, p. 72-74.

notamment a suivi avec décision l'exemple des États-Unis; aux ports de Hambourg et de Brême sont attachées de véritables flottes de ces chalands qui assurent le cabotage international et le transport fluvial intérieur. Ces trains de remorque permettent ainsi d'utiliser, mieux qu'on n'avait encore réussi à le faire, le canal de Kiel, car la traversée des Belts danois est trop périlleuse pour eux; ils assurent de plus en plus le cabotage international dans la mer du Nord et la Baltique, notamment pour le bois de Suède et de Norvège, le pétrole de Russie, le charbon allemand. Un remorqueur suffit pour traîner plusieurs de ces engins, avec des dépenses et un personnel extrêmement réduits, et la capacité de transport de tels bateaux, qui atteint parfois 1000 à 1200 tonnes en poids, a littéralement annihilé pour les faibles parcours maritimes la concurrence des voiliers. Là, en effet, nous semble résider l'un des résultats les plus patents de cette innovation : désormais la navigation à voiles va se trouver plus que jamais confinée aux voyages de très long cours, et disparaîtra à peu près totalement du cabotage international. L'Angleterre, le Danemark, la Norvège à leur tour font construire aujourd'hui des types de ce matériel si avantageux, qui vient s'ajouter à tant d'autres perfectionnements très récents : la multiplication des cargo-boats de 4000 à 12000 tonneaux, et l'approfondissement des ports qui s'ensuit, l'extension énorme de la navigation d'escale, la création de *ports de vitesse*[1], pour transformer la navigation maritime moderne.

ASIE

Retour de l'expédition Kozlov en Asie centrale. — L'expédition Kozlov, qui était partie de la station Altaïskoïé le 14-26 juillet 1899, pour compléter les lacunes de la carte du Gobi et du Tibet oriental, vient de rentrer heureusement à Kiakhta, malgré les bruits de massacre qui avaient couru pendant quelque temps, le 17-30 novembre 1901, après un voyage de près de deux ans et demi. Voici comment la Chronique des *Petermanns Mitteilungen* caractérise son œuvre, dont on pourra consulter les détails exposés par Mr Krahmer d'après des lettres de l'explorateur dans le même recueil (t. XLVII, 1901, p. 90-94, 160-163, 182-187) : « L'expédition a atteint son but de la façon la plus complète. Elle a réussi à explorer de vastes parties du Gobi, la région des sources du Hoang-ho, le cours supérieur du Yang-tseu et du Mékong. Pas plus que la capitale Lhassa, la deuxième ville du Tibet, Tsiamdo ou Tchondo (vue seulement par Huc et Gabet, 1846, et par Desgodins, 1862) ne fut accessible. Mais l'expédition réussit dans ces parages à pousser une pointe vers l'E. à travers le Sseu-tch'ouan occidental jusqu'au Yang-tseu, ce qui lui permit de relever un territoire inconnu. Malgré divers combats avec les indigènes, le voyage a fourni à tous égards de magnifiques résultats. Plus de 12000 verstes d'itinéraires, 40 déterminations astronomiques, une série journalière d'observations météorologiques, une masse de données hypsométriques, tel est le bilan scientifique. Une station météorologique avait été établie dans le Tsaïdam et fonctionna 13 mois.

1. Voir : *Ann. de Géog.*, X, 1901, p. 472, Chronique du 15 novembre : *Le Port de Heyst.*

Enfin les collections zoologiques, botaniques et géologiques sont si considérables que 50 chameaux ont été nécessaires pour leur transport. »[1]

L'achèvement du Transsibérien. — « Le 3 novembre 1902, à 303 verstes de la station Sibir, où la ligne passe de Transbaïkalie en Mandchourie dans la direction de Tsitsikar, le dernier rail de la voie ferrée qui relie l'Europe au Pacifique a été posé. Le ministre des finances et l'empereur ont échangé des télégrammes satisfaits. » C'est ce même empereur qui, n'étant encore que tsarévitch, au cours de son voyage d'études dans le Pacifique, avait donné le premier coup de pioche du Transsibérien, le 31 mai 1891, à Vladivostok. C'est également lui qui, depuis 1893, a présidé sans interruption le comité spécial chargé de la direction des affaires du Transsibérien[2].

Dans le plan primitif, le Transsibérien était partagé en six sections: de Tchéliabinsk à l'Ob' (ligne de l'Ouest-Sibérien), 1417 km.; de l'Ob' à Irkoutsk (ligne de Sibérie centrale), 1864 km.; d'Irkoutsk à Myssovaïa (ligne du Circumbaïkal), 312 km.; de Myssovaïa à Strietensk (ligne du Transbaïkal), 1079 km. ; de Strietensk à Khabarovka (section de l'Amour), levée de façon approximative seulement, 2132 km. environ; de Khabarovka à Vladivostok (ligne de l'Oussouri), 775 km. La longueur totale prévue, depuis Tchéliabinsk, était de 7112 verstes ou 7605 km.[3].

La convention du 8 septembre 1896, conclue avec la Chine et réglant la constitution de la *Société du Chemin de fer de l'Est-Chinois*, a entraîné une complète modification des deux dernières sections de ce tracé. On hésita trois années sur le parcours exact de la nouvelle ligne transmandchourienne qui devait se détacher du tronc principal en un point de la section transbaïkalienne. Nous avons donné ici[4] le tracé définitif auquel on s'est arrêté ; cette nouvelle ligne de l'Est-Chinois a pour longueur totale, depuis Kaïdalovo jusqu'à Vladivostok, 2118 km. La longueur totale du Transsibérien, par cette modification, s'est trouvée ramenée à 6533 km. seulement[5]. Enfin, le 27 mars 1898, la convention cédant Port-Arthur et Ta-lien-ouan à la Russie a autorisé la construction de l'embranchement dit du Sud-Mandchourien, qu'une dernière stipulation, en mai 1899, permet de relier à Pékin même, et dont l'aboutissement est Port-Arthur. Aujourd'hui, sur toutes les lignes dépendant du Transsibérien, 8306 km. de rails sont posés (7792 verstes). Les dépenses prévues en 1896 ne dépassaient pas 350 millions de roubles; en réalité l'entreprise entière, y compris l'outillage des ports, les corrections des voies fluviales en relations avec les voies ferrées, les dépenses de colonisation, les liaisons avec le réseau européen (Perm-Kotlas et Ekatérinbourg-Tchéliabinsk) a coûté 855 millions de roubles, chiffre sur lequel 704 millions reviennent directement aux études et à la construction des chemins de fer sibériens et chinois. Actuellement, bien que le mouvement des

1. *Petermanns Mitt.*, XLVIII, 1902, p. 22.
2. Henry Bidou, *L'achèvement du Transsibérien* (*Bull. Comité Asie fr.*, I, déc. 1901, p. 366-374).
3. Se reporter à l'exposé de J. Deniker, *Le Grand Transsibérien* (*Nouvelles Géographiques* du *Tour du Monde*, 4e année, 1894, p. 177-181).
4. *Ann. de Géog.*, X, 1901, Chronique du 15 janvier, p. 89.
5. Chiffre donné par E. Koverski dans le commentaire explicatif de la carte à 1 . 8400000 qu'il a dressée de la Russie d'Asie (Voir *Petermanns Mitt.*, XLVII, 1901, Litteraturber. nº 125). Voici quelques autres chiffres précis difficiles à obtenir : tronçon Tchéliabinsk-Ekatérinbourg, 240 km.; Taïga-Tomsk, 95 km.; Kaïdalovo-Strietensk, 264 km.; Kharbin-Port-Arthur, 1017 km.; et Nikolskoïé-Khabarovka, 656 km.

marchandises (152, 3 millions de pouds en 1899) et des voyageurs (1 418 000 en 1899, dont 1 075 000 pour le Transsibérien[1]) aille rapidement croissant sur le Transsibérien et la ligne de l'Oussouri, l'exploitation ne couvre pas ses frais, et donne lieu à un déficit de 3 millions de roubles en 1899. Le rôle du grand chemin de fer semble pour longtemps encore devoir se réduire à être un merveilleux outil de colonisation et un puissant moyen d'action politique, et non une source de bénéfices.

Parmi les transformations de tout ordre causées par le Transsibérien, signalons l'irrémédiable décadence du grand marché des thés, Kiakhta, décadence que les troubles récents de la Chine du Nord ont encore précipitée. En 1900 et durant les premiers mois de 1901, l'exportation chinoise par cette place est tombée presque à néant : pour le premier trimestre 1901 on relève 300 000 roubles au lieu de plus de 6 millions.

Le Chemin de fer d'Orenbourg à Tachkent. — Au moment où s'achève le Transsibérien, le gouvernement russe vient de décider la construction de la longue ligne d'Orenbourg à Tachkent, qui reliera en droite ligne les oasis du Turkestan aux foyers industriels de la Russie centrale, sans imposer au coton et autres matières premières les transbordements inévitables avec le Transcaspien. La ligne aura 1 880 km., passera par Iletzk, les monts Mougodjar, puis entrera dans la steppe jusqu'au Syr Daria, qu'elle atteindra à Kazalinsk, et à la colonisation duquel elle ne peut manquer de donner l'essor. D'Orenbourg aux monts Mougodjar la ligne traversera aussi un territoire agricole fertile[2].

AFRIQUE

La population européenne en Tunisie. — La Tunisie, au recensement du 16 décembre 1901, comptait 24 200 Français, dont plus de la moitié (12 700) pour le contrôle de Tunis ; contrôle de Bizerte, 3 500 ; de Sousse, 1 600 ; de Sfax, 1 300 ; de Souk-el-Arba, 1 230. — La population étrangère s'est élevée de 82 600 en 1900 à 86 900 en 1901 ; ce dernier chiffre comprenait 12 000 Maltais et 71 600 Italiens dont 23 200 hommes et 14 100 femmes, 34 200 garçons et filles[3]. — En comparant ces chiffres avec ceux que nous avons précédemment donnés[4], on verra combien est lente la progression de l'immigration française. La Tunisie reçoit 12 000 étrangers par an (moyenne des trois années 1899-1901) ; beaucoup la quittent au bout de peu de temps, mais le nombre des familles italiennes fixées *définitivement* est toujours de plus en plus considérable.

Les Territoires du Niger français, de Zinder, du Tchad et du Chari. — Depuis la réussite de la campagne contre Rabah, la pacification, l'organisation et en même temps l'étude scientifique de toute la lisière de territoires français qui s'étend du Sénégal au Tchad, au contact du Sahara et du Soudan, se poursuivent avec activité.

1. Il ne s'agit encore que de la Sibérie occidentale, les statistiques ne portant que sur la section du Transsibérien ouverte de Tchéliabinsk au lac Baïkal. En 1896, sur cette partie de la ligne ne circulèrent que 417 000 voyageurs et 184 000 t. ; en 1898, déjà 1 019 000 voyageurs et 700 000 t. (*Bull. Comité Asie fr.*, I, 1er avril 1901, p. 45.)
2. *Geog. Zeitschr.*, VIII, 1902, p. 50, et *Geog. Journal*, XVIII, déc. 1901, p. 618.
3. *Le Temps*, 24 et 28 février 1902.
4. *Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 90-91.

La possession d'une si vaste étendue des rives de l'Océan désertique saharien, tant au S. qu'au N., est un fait unique dans l'histoire et qui laisse croire que la domination de la France peut avoir sur le sort économique et politique du grand désert une action impossible à prévoir. La vie des nomades sahariens dépend en effet étroitement des territoires plus fertiles du Nord et du Sud, et il importe qu'une unité de direction soit donnée à la politique que la France suivra à leur égard. C'est ce que fait ressortir avec force Mr TERRIER dans un remarquable article sur *Les deux rives françaises du Sahara* [1]. Un premier effort est fait dans ce sens pour l'organisation de communications télégraphiques transsahariennes. Depuis trois ans les officiers de Tombouctou se sont livrés à des études pour établir cette liaison importante avec les oasis les plus avancées du Tidikelt; ils ont reconnu qu'il y aurait avantage à relier In Salah à Gao, l'ancienne capitale sonrhaï située à l'E. du coude du Niger, plutôt que Timmimoun-Taourirt-Araouan-Tombouctou, premier projet envisagé. Les 1 500 km. qui séparent Gao d'In Salah ne comportent que 4 jours sans eau. Au contraire, la traversée du Tanesrouft au N. d'Araouan comprend une marche de 8 jours sans eau.

L'occupation du troisième Territoire militaire, c'est-à-dire de la lisière saharienne de Sorbo Haoussa sur le Niger à la rive NW. du Tchad, a été accomplie par le colonel PÉROZ et le commandant GOURAUD en avril 1901. Il ressort de ces faits nouveaux que la convention du 14 juin 1898, destinée à corriger au profit de la France la fameuse clause de la ligne Say-Barroua, déterminée par le traité du 5 août 1890, l'a plutôt aggravée. L'arc de cercle de 100 miles à décrire autour de la ville de Sokoto obligea la colonne officielle de MMrs PÉROZ et GOURAUD à surmonter des difficultés multiples: manque d'eau d'abord ; sur les 996 km. de Sorbo Haoussa à Zinder, on ne rencontra qu'une seule nappe d'eau, la mare de Tamaski, près de Taoua. Ensuite les belliqueux Touareg Kel Gress harcelèrent la colonne, qui dut leur livrer, à Zanguébé, un sanglant combat. Depuis lors le commandant GOURAUD a creusé des puits, mais cette route inusitée restera toujours précaire ; elle n'est nullement suivie par les indigènes ou par un trafic quelconque ; elle n'a été empruntée par aucune des missions qui ont gagné Zinder, ni BARTH (1853), ni MONTEIL (1892), ni CAZEMAJOU (1898), ni même les grandes missions militaires telles que celle de l'Afrique centrale en 1900 [2]. Pour le trajet de Zinder au Tchad, le manque d'eau a obligé également la mission FOUREAU en 1900 à empiéter sur le territoire reconnu à l'Angleterre et à gagner la vallée du Komadougou.

En ce qui concerne la vie économique, le colonel PÉROZ et aussi le capitaine MOLL, qui ont publié de remarquables rapports sur la situation de la région [3], font remarquer qu'à part la grande route qui d'Ilo gagne Kano et jadis Kouka (plus correctement *Kikaoua*, selon FOUREAU), il n'y a dans le N. du Soudan central aucune route commerciale dirigée dans le sens des pa-

1. AUG. TERRIER, *Les deux rives françaises du Sahara* (*Questions Dipl. et Col.*, XII, 15 juillet 1901, p. 65-72).

2. Matankari, Konni, Sabonbirni, qui jalonnent l'itinéraire de MMrs JOALLAND et MEYNIER et du capitaine PALLIER, sont dans l'arc de cercle reconnu à l'Angleterre. Ces points se trouvaient au contraire au Nord de la ligne Say-Barroua.

3. *Rev. Col.*, Nouv. Série, n° 1, juillet-août 1901, p. 17-58 ; — *Bull. Comité Afr. fr.*, 12e année, 1902, janvier, p. 44, et février, p. 88.

rallèles. Tout le mouvement s'effectue du Nord au Sud, c'est-à-dire de Sokoto, Katsena, Kano, Goummel vers les pays arides des Touareg. Une transhumance rythmique, nettement observée déjà par la Mission saharienne, régit la vie de ces Touareg méridionaux, Keloui et Kel Gress, qui, en été, vers le commencement des pluies soudaniennes, funestes à leurs chameaux, remontent vers l'Aïr, puis reviennent en novembre camper dans de véritables villes temporaires, telles que Gemgou auprès de Zinder, où ils vivent parmi les Haoussas et les Bornouans, et graduellement gagnent du terrain sur eux.

La lenteur des communications dans ce vaste territoire, dont le front n'est pas moindre de 1 600 km., est si grande « qu'on peut à peine espérer avoir au bout de trois mois une réponse de Zinder-Tchad à une question posée de Sorbo Haoussa ». Cette situation a obligé le colonel Péroz à diviser le troisième Territoire en deux régions dont l'une a pour chef-lieu Sorbo Haoussa sur le Niger et l'autre a Zinder pour centre.

Sur tout le pourtour N. et NE. du Tchad, le capitaine Joalland et le lieutenant Meynier ont complété l'œuvre de Foureau, Gentil et Péroz en occupant le Kânem et le Chitati et en signant un traité avec le descendant des anciens chefs du pays, Halifa Djerab (21 nov. 1899). Le Kânem est aujourd'hui en pleine anarchie, au même point que l'Aïr, ce qui causa au passage de nos missions des difficultés inouïes pour se procurer des vivres. Il est habité par une population noire, subjuguée par les pillards Ouled Sliman, Arabes pasteurs auxquels Mr Joalland impute la ruine du pays [1].

Enfin dans les Territoires du Chari deux événements très importants viennent de compléter l'œuvre de Gentil et du commandant Lamy. Le capitaine Dangeville a vaincu et tué le 23 août 1901, à Goudjba, au cœur du Bornou, le redoutable fils de Rabah, Fadil Allah, qui venait de renverser le nouveau sultan de Bornou et qui menaçait de reconstituer la puissance de son père. Le gouvernement anglais avait tenté de se servir de Fadil Allah pour régénérer le Bornou, entièrement dévasté aujourd'hui depuis la conquête de Rabah en 1895, et lui avait envoyé le major Mac Clintock. Sans doute les razzias du nouveau chef de bandes avaient forcé nos officiers à le poursuivre jusqu'en territoire anglais. D'un autre côté le Cheikh Senoussi, sultan de N'Delé, entre le Ouadaï et le Dar Rounga, qui se trouvait lié avec Rabah par des liens de parenté et qui avait participé au meurtre de Crampel en 1891, vient de faire sa soumission au commandant Destenave.

Cette activité des Français dans les territoires du Tchad et du Nord du Soudan paraît amener les Anglais à sortir de leur inaction. Toute action politique des Anglais cessait, selon les renseignements du capitaine Moll, à 20 jours de marche au S. de la frontière française. Le 2 septembre, le colonel Morland a brisé la résistance du sultan Zoubir d'Yola, dont la capitale fut prise d'assaut sous couleur d'esclavagisme impénitent [2], ce qui rapproche beaucoup l'initiative anglaise du Bornou, par la Bénoué. D'autre part l'on annonce au début de février qu'on songe à une expédition contre le Sokoto, selon Mr Neumann; ils communiquent de même avec le Galana Sagan.

1. Lire le récit du capitaine Joalland dans le *Bull. Comité Afr. fr.*, 11e année, juin 1901, p. 84-97.
2. *Bull. Comité Afr. fr.*, 11e année, oct. 1901, p. 355.

ce qui donne la mesure de la valeur des assertions[1] de la Compagnie du Niger en 1890, puisque, douze ans après, les autorités anglaises du Bas-Niger ne peuvent agir sur le Sokoto que par la force.

La région des lacs au Sud du massif éthiopien. Expéditions Harrison, Erlanger-Neumann, Wickenburg. — Deux nouvelles expéditions ont vu et cartographié cette partie si intéressante du grand fossé d'effondrement Est-Africain, qui s'étend depuis le lac Stéphanie jusqu'à l'Aouache, jalonnée par une chaîne de lacs très récemment découverts. Les missions HARRISON[2], dotée de l'excellent « surveyor » DONALD CLARKE, et C. VON ERLANGER et NEUMANN[3], ont ajouté leur contingent de renseignements à ceux de BÒTTEGO, DARRAGON, LÉONTIEV et WELLBY.

Les deux missions ont reconnu qu'au N. du lac Zouaï, immédiatement au S. d'Addis-Ababa, existe une série de minuscules cuvettes lacustres (lacs Gogo, Boffa, York, Cotton), qui, jointes aux divagations et marigots de l'Aouache supérieur, occupent sans doute l'emplacement d'une ancienne nappe plus grande. Entre le lac Zouaï et le lac Pagadé de BÒTTEGO, il faut intercaler maintenant une série très complète de lacs, non pas deux seulement, ainsi qu'on le marquait sur les cartes les plus récentes, mais jusqu'à cinq et même six, selon Mr NEUMANN. On peut reconnaître, d'ailleurs, que les dimensions et la forme de ces lacs paraissent encore loin d'être fixées. Si les cartes de BÒTTEGO, WELLBY, HARRISON, présentent des analogies certaines, on n'en peut dire autant des tracés de DARRAGON, LÉONTIEV et enfin ERLANGER-NEUMANN. Il est probable que les contours de ces nappes lacustres, très difficiles à relever à cause des taillis denses de roseaux, des gorges inaccessibles et des forêts d'Euphorbiacées qui en défendent les abords, varient, en outre, suivant la saison. A l'époque des pluies, leur superficie doit être très augmentée. Voici quels paraissent être aujourd'hui ces lacs : 1° le lac Zouaï (1573 m., selon WELLBY, 1645 m., selon HARRISON), qui semble se décharger dans le lac Hora ou Horal, nappe plus petite, auquel le relie la rivière Souksouk[4]. Le lac Horal lui-même communique avec deux autres lacs : le Ceveta, de HARRISON, et le Lamina, ce dernier situé plus au S. 2° Entre le Lamina et le lac Pagadé, Mr DARRAGON avait retracé un certain lac Abassi, dont l'existence paraissait assez douteuse aux cartographes ; Mr VON ERLANGER vient de le retrouver et déclare qu'il y a là un double lac occupant le fond d'un vaste cratère, partout encaissé de crêtes volcaniques, surgissant dans la plaine du « Graben ». Pendant la saison sèche, ce lac forme deux grands bassins, qu'un canal marécageux, encombré de roseaux, met en communication. 3° Le groupe des deux lacs Pagadé et Tchamo, relevés définitivement par la deuxième expédition BÒTTEGO, bien que le premier eût été sûrement signalé sous le nom de lac Abba par D'ABBADIE et le second déterminé avec précision par DONALDSON SMITH, sous la désignation d'Abaya. Ces deux derniers lacs sont en communication par un chenal souterrain,

1. Se reporter à l'article de Mr H. SCHIRMER, *Les voies de pénétration au Soudan* (*Ann. de Géog.*, I, 1891-1892, p. 21 et suiv.).

2. JAMES J. HARRISON, *A journey from Zeila to the lake Rudolf* (*Geog. Journ.*, XVIII, sept. 1901, p. 258-275, itinéraire à 1 : 1 000 000).

3. Série de lettres adressées aux *Verhandl. Ges. Erdk. Berlin*, XXVII, 1900, p. 285 et 477 ; XXVIII, 1901, p. 125 et 240. — Cf. O. NEUMANN, *Von der Somali-Küste durch Süd-Æthiopien zum Sudan* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1902, n° 1, p. 7-32 ; carte à 1 : 3 000 000, pl. 1).

4. HARRISON cependant regarde le lac Hora comme tributaire du lac Zouaï.

affluent du lac Stéphanie. Tout cet ensemble de lacs, depuis l'Aouache jusqu'au Konso, ne serait, selon Mr Neumann, que les restes d'un vaste bassin lacustre tertiaire, reliés entre eux aujourd'hui encore par des chenaux palustres. Une couche à coquillages lacustres fut trouvée, à l'appui de cette opinion, à 30 m. au-dessus du niveau actuel de la rivière Souksouk. Mr Harrison partage exactement, à cet égard, l'avis de Mr Neumann Selon lui, la gorge d'écoulement de cet ancien lac se serait trouvée dans le Konso, au SW. de Godigea. La dépression tout entière est couverte de cratères, les lacs contiennent de nombreuses îles volcaniques, et une chaîne de sources chaudes jalonnent les deux rebords du fossé, ainsi que l'ont montré Bòttego et Wellby pour le rebord W., et comme vient de le confirmer encore Mr Neumann sur le flanc E. de l'Abassi, en face des sources de Kambata.

Au point de vue de la nomenclature géographique, il serait bien désirable que l'on arrivât à une entente précise au sujet de la désignation de ces lacs, qui est de nature à engendrer aujourd'hui les pires confusions, chaque voyageur apportant un nom nouveau. Ainsi le Lamina (désignation d'Harrison et Wellby) est appelé Chahalla par Darragon et Erlanger, Orrorocha par Léontiev. Le lac Abba de d'Abbadie a reçu tour à tour les noms de Pagadé et Regina Margarita (Bòttego), Abaï (Wellby), Aballa (Harrison), Abbaja (Erlanger); tandis que, pour augmenter la confusion, le petit lac situé au S. est intitulé Abaya par D. Smith, Harrison, Léontiev, Tchamo par Bòttego, Gardoulla par Darragon, Gangioulé par Erlanger.

Les montagnes du Gouragué, du Oualamo, du Borroda et du Gamo, qui bordent cette grande bande déprimée, sont extrêmement hautes; il est très malaisé d'y voyager. Depuis le Sekouala (3000 m.) au NW. du lac Zouaï jusqu'aux monts du Konso, l'altitude de 3000 m. est plusieurs fois dépassée. Il faut faire remarquer, à propos des massifs occidentaux parcourus et dotés de noms anglais par Mr Harrison, que les mêmes parages montagneux ont été vus et peut-être vus de plus près par Darragon et Léontiev, au moins depuis les monts Kambata et Dilbo. Aussi, ne comprend-on guère qu'une expédition se permette de jeter le trouble dans la nomenclature géographique d'une contrée au relief déjà si compliqué en l'encombrant de noms tels que Clinton, Brandesburton, Whitehouse, York Ranges, James Peak, etc., alors qu'il existe des noms indigènes et que la contrée a déjà fait l'objet d'itinéraires antérieurs. Les chaînes du rebord oriental paraissent moins connues : seul Mr Darragon [1] les a relevées de 5° à 7° 1/2 lat. N.; mais Mr von Erlanger vient de les parcourir de nouveau dans son itinéraire de retour, qui l'a conduit du lac Pagadé à Djinir et qui lui a permis de relever les cours supérieurs du haut Ganalé et les sources du Ouebi Chebeli.

1. Il y a évidemment lieu de compléter l'amende honorable faite à Mr Darragon à propos des critiques acerbes que lui avait adressées Mr Roncagli sur sa carte (Voir *Ann. de Géog.*, VII, 1898, p. 473, et VIII, 1899, p. 190). Là où les itinéraires récents de Donaldson Smith et Harrison ont touché le sien, il y a concordance très nette entre les tracés. D. Smith a recoupé la route de Darragon pour voir le lac Abaya, et il a traversé au même point que lui le Sagan. L'analogie de tracé et de situation est parfaite. Pour Harrison, il concorde avec Darragon au point de vue des monts qui dominent au Nord-Ouest le lac Pagadé. Les principaux noms même se retrouvent : Cumbo, Dilbo, Degouna, Cambata. La carte Darragon est donc un document absolument digne de foi.

La région de cette chaîne de lacs vient d'être parcourue de nouveau par le comte autrichien WICKENBURG, qui s'était déjà fait connaître en 1897-1898 par un voyage dans la Somalie anglaise et dans la région du Kilimandjaro.

Cette fois, le voyageur ayant réussi à s'assurer l'autorisation de MÉNÉLIK, est parti de Baltchi à 65 km. à l'E. d'Addis-Ababa (21 avril 1901), s'est dirigé vers le S. par les lacs et a exploré le Konso, aux cités fortifiées et à la population industrieuse. Ralliant le lac Stéphanie, puis le lac Rodolphe, l'expédition se voua spécialement à la reconnaissance de la vaste contrée à peine connue entre le lac Rodolphe, le cours du Djoub à l'E. et celui du Guasso Nyiro. Au S. des montagnes bordant le lac Stéphanie, on ne trouva que des plaines inhabitées et de plus en plus arides, jusqu'à n'être qu'un désert couvert de blocs noirâtres. On reconnut un massif montagneux, le Houri, suivi du Foroli, haut de 2000 m., qui interrompt seul la continuité du vaste désert qui s'étend jusqu'au Djoub et jusqu'au marais Lorian. On dut donc se borner à relever les montagnes qui, seules, fournissaient de l'eau, et on explora la chaîne de Marsabit, séjour des Rendile, massif aux pentes fortement boisées, présentant trois cratères, et formant une véritable oasis en plein désert. De là, on gagna au S. le Guasso Nyiro, et l'on reconnut combien est vaste l'habitat des Rendile, puissante tribu de Somalis non musulmane, extrêmement isolée et répartie au S. du troisième degré N. sur un terrain de parcours de 500 km. Le retour se fit par la Tana avec beaucoup de difficultés; on ne trouva de l'eau qu'à de très longs intervalles dans le lit desséché des cours d'eau [1].

Tous les témoignages se joignent à celui du comte WICKENBURG au sujet de la terrible sécheresse qui sévit actuellement sur les contrées du lac Stéphanie et du lac Rodolphe. L'expédition HARRISON, dans sa route vers le S. pour regagner le lac Naïvacha et la route anglaise de Mombasa, trouva que le Sagan n'atteint pas le lac Stéphanie, mais se perd en nombreux bras dans la vallée, avant de se jeter dans le Douleï, affluent direct du lac. Quant au lac, on y arriva en mars 1900, mais il était entièrement desséché depuis la fin de décembre : seuls des coquillages, des squelettes de poissons en indiquaient l'emplacement. Il fallut le hasard d'orages opportuns pour empêcher l'expédition de mourir de soif. L'Omo, à Mourlé, où l'on planta un drapeau pour marquer la limite anglo-abyssine, fut trouvé également à sec, un tapis d'herbe couvrait son lit. La sécheresse a forcé les avant-postes abyssins d'abandonner l'Omo et la chaîne Hammer Koki pour se reporter à Gardoullah par 5°40′ N. et 35°12′ E. [2]. Enfin, elle a terriblement éprouvé l'expédition anglaise AUSTIN, BRIGHT et GARNER, partie d'Omdourman en décembre 1900 et parvenue à Mombasa en septembre 1901, après avoir souffert pendant deux mois de la soif et de la faim. Il fallut, à partir du lac Rodolphe, que l'expédition se nourrît des mulets de sa caravane; et sur 59 Soudanais qui composaient celle-ci, 14 seulement survécurent [3].

Explorations à l'W. et au N. du massif éthiopien : H. H. Austin, C. W. Gwynn, Hugues Le Roux. — Les Anglais, installés dans le Soudan

1. *Geog. Journal*, XIX, février 1902, p. 216; — Lettres d'un missionnaire sur les Rendile dans les *Petermanns Mitt.* (XLVIII, 1902, n° 1, p. 22-23).
2. Renseignement puisé dans la relation HARRISON.
3. *Geog. Journal*, XVIII, nov. 1901, p. 533.

égyptien, dont ils prennent peu à peu possession, portent un intérêt très vif aux parties occidentales du massif abyssin, d'où dévalent tant de rivières qui sont l'origine de la fécondité égyptienne[1]. En 1898-1899, le haut Nil Bleu ou Abbaï avait déjà fait l'objet d'une reconnaissance de Mr H. Weld Blundell qui avait émis l'hypothèse d'une importante boucle du fleuve vers le S. dans la section inconnue qui s'étend du confluent de la Temcha à celui du Yabous. Mr O. T. Crosby, dans son itinéraire récent de Zeila à Khartoum à travers le massif abyssin, confirma cette indication et retraça sur sa carte le déplacement du fleuve[2]. Mais Crosby n'avait passé qu'à une certaine distance au N. de la boucle. MMrs Hugues Le Roux et de Soucy, partis d'Addis-Ababa le 13 mars 1901, avec l'autorisation de Ménélik, ont pu relever avec précision le confluent de l'Angueur avec la Didessa, et le confluent de la Didessa elle-même avec l'Abbaï. Le Nil Bleu se trouve décrire vers le S. un coude encore plus accentué que ne l'avait pensé Crosby; au lieu de s'arrêter à 10° 30', le fleuve descend jusqu'à 9° 56' environ à la rencontre de la Didessa, puis tourne à angle droit vers le NW[3].

Ce n'est là cependant qu'une rectification de détail. L'importance des reconnaissances et levés effectués sur tout le pourtour W., NW. et N. du massif abyssin par le major H. H. Austin et par le major C. W. Gwynn et le lieutenant L. C. Jackson est incomparablement plus grande. Mr Austin a effectué après les missions de Bonchamps et Marchand la remontée du Sobat et du Baro jusqu'à Goré sur le plateau. Redescendu dans la plaine d'inondation du Baro, il s'engagea vers le S., avec l'intention de couper les affluents de droite de cette rivière et de gagner le lac Rodolphe. Mais il dut revenir sur ses pas et regagner le Sobat, après s'être enlisé au milieu des infranchissables marais de l'Alouarou, du Guilo et des boucles nombreuses que décrivent les cours d'eau dans ce pays sans relief. Mr Austin est revenu par l'Akobo de Bòttego et le Pibor, qui puisant leurs eaux beaucoup plus au S., n'étaient pas encore en crue le 21 mars, à la différence des affluents abyssins. L'explorateur insiste sur le pays des Nyouaks qui succède au territoire inondé des Nouers, à partir du confluent de l'Alouro avec le Baro, et qui est une contrée bien cultivée, suffisamment drainée et boisée, représentant la transition entre le fond de la cuvette du Baro et les escarpements pierreux abyssins[4].

Une partie des levés du major Gwynn figurent sur la carte de Mr Austin. Mais une carte spéciale à 1 : 1 000 000[5] retrace les plus importants de ces levés de précision, appuyés sur une triangulation sommaire et sur les positions de Rosaires et Ouad Medeni déterminées télégraphiquement. La double reconnaissance de Mr Gwynn, d'Omdourman à Fachoda, par le Fazogl, le Keili, le Kirin, le Ouallega, et d'Addis-Ababa à Gallabat par le Fazogl, avait pour objet de fournir des données précises à la démarcation des terri-

1. Consulter les données nouvelles sur l'hydrologie du haut Nil et les projets à propos du lac Tana (*Ann. de Géog.*, X, Chronique du 15 nov. 1901, p. 474).

2. *Geog. Journal*, XVIII, juillet 1901, p. 49.

3. Pour juger de l'importance de cette correction, comparer le tracé de la carte 14 de l'*Atlas Colonial* de Pelet (feuille terminée en janvier 1900), avec le croquis de Mr H. Le Roux, publié par *La Géographie*, IV, 1901, planche II.

4. *Geog. Journal*, XVII, mai 1901, p. 495-512, carte à 1 : 1 000 000.

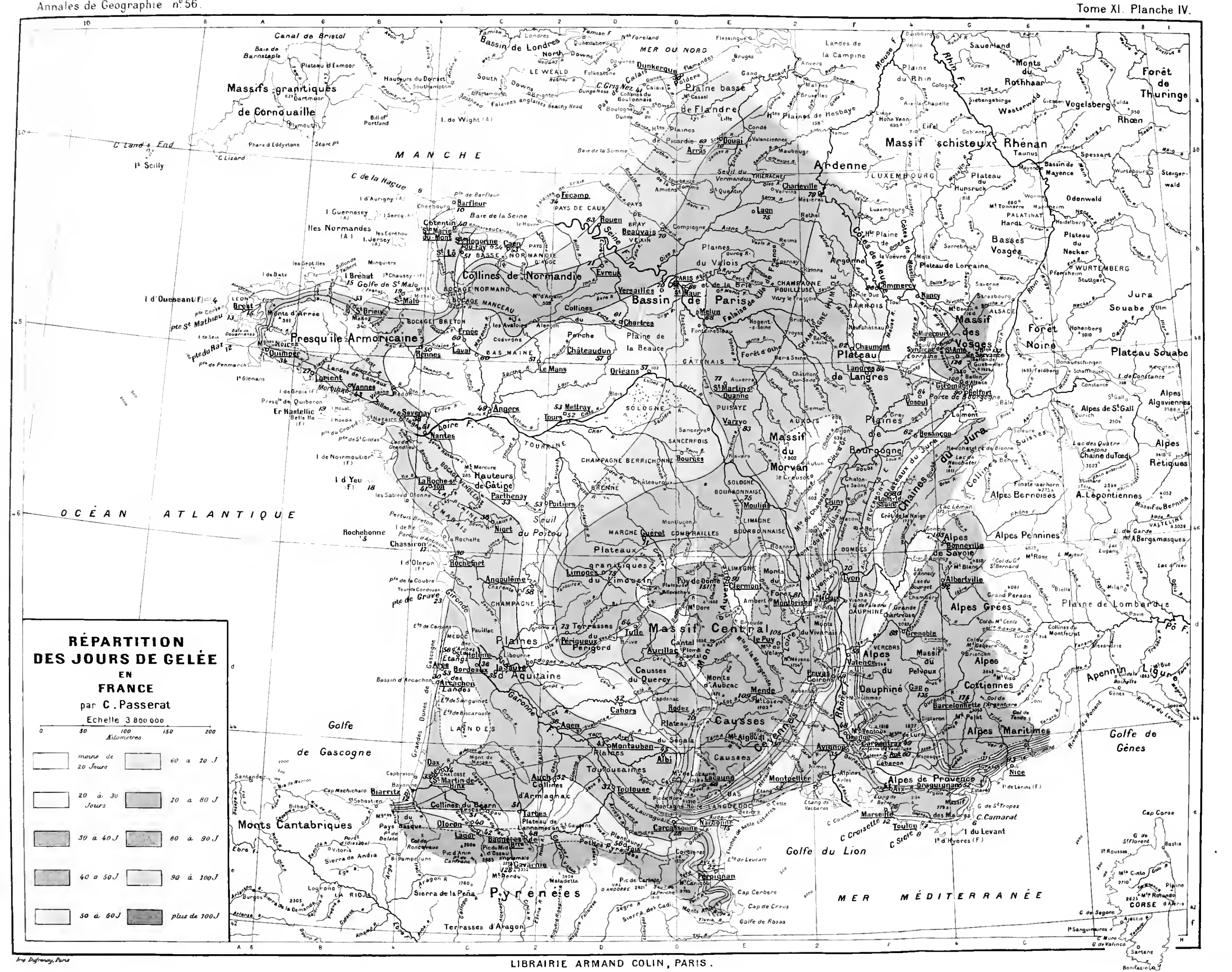
5. Major C. W. Gwynn, *Survey on the Proposed Sudan-Abyssinian Frontier* (*Geog. Journal*, XVIII, déc. 1901, p. 562-573, carte).

toires anglo-abyssins. Elle a permis le raccordement des itinéraires le SCHUVER et de BÒTTEGO, et surtout a précisé les approches du plateau ét)- pien à droite et à gauche du Nil Bleu. Un relief fort confus consistant n un groupe avancé de hauteurs très rocheuses, coupées par des val s étroites et plates,représente dans le Keili, le Goubba et le Fazogl les ava t- monts de l'escarpement situé en arrière. Quantité de pics en aiguill se dressent, arides, au-dessus de la plaine. Mr GWYNN ne donne pas d'écl r- cissements sur leur nature géologique. Des tribus noires fort arriérée et indolentes habitent dans les intervalles de ces chaos rocheux où se cacl it leurs huttes : les Bertas, les Bourouns, les Gouniz. — Mr GWYNN a été fra é de la remarquable richesse et de la densité de population des territo s purement gallas du haut Yabous, de la Didessa et du Ouallega occidenta A la différence des Gallas limitrophes du pays Somali, ceux-ci ne nomadis it aucunement; ce sont des sédentaires, exclusivement agricoles, dissémi s par fermes importantes, et ayant gardé toute leur organisation propre. s Abyssins leur ont laissé leurs coutumes et n'évoquent que les cas de jus e criminelle. Il est peu probable que dans les meilleurs temps les par s orientales du plateau aient égalé la richesse de ces territoires; de p s ceux-ci ont fait l'abandon de leur indépendance sans combat, tandis e les Gallas de l'Est ont subi les ravages de la guerre. La limite entre les p s de langue arabe et la contrée des Galla Lega se trouve par 9° 15′ lat. . dans l'Amam, au mont Chakadobi, près du col d'Egou, où les Gallas repo - sèrent les invasions des Derviches. Le pays situé au N. a subi les razzias s Mahdistes, est assez faiblement peuplé, et l'arabe y sert de *lingua fran* . Au S. tout change brusquement, la nature est plus verdoyante, les arb s se multiplient, l'aspect des habitants et la langue diffèrent du tout au to .

Pour revenir à Khartoum, Mr GWYNN a regagné, dans sa seconde tourn , l'extrême Nord de l'Éthiopie, longeant à leur pied le plateau Kouara et s grandes masses montagneuses des Djebel Kobai, Belia et Bafa. Les cent s commerciaux jadis prospères de cette région, Gallabat, Ghedaref repr - nent rapidement leur ancienne importance. Mr GWYNN a observé le mêr progrès à Wad Medeni, à Fazogl. On signale que Khartoum, Omdourm et la nouvelle ville de Halfaya, située en face sur le Nil, se développent ég lement avec une extrême rapidité. Il faut actuellement six jours po gagner Khartoum en venant d'Alexandrie.

MAURICE ZIMMERMANN,
Professeur à la Chambre de Commerce
et maître de conférences à l'Université de Ly

Le Gérant : MAX LECLERC.


RÉPARTITION
DES JOURS DE GELÉE
EN
FRANCE
par C. Passerat
Echelle 1/3 800 000
0 50 100 150 200
Kilomètres
moins de 20 Jours
20 à 30 Jours
30 à 40 J
40 à 50 J
50 à 60 J
60 à 70 J
70 à 80 J
80 à 90 J
90 à 100 J
plus de 100 J
MANCHE
OCÉAN ATLANTIQUE
Golfe de Gascogne
Golfe du Lion
MER MÉDITERRANÉE
Massif Central
Bassin de Paris
Presqu'île Armoricaine
Pyrénées
Alpes Maritimes
Massif schisteux Rhénan
Ardenne
Plaines d'Aquitaine
Plateau de Langres
Collines de Normandie
Monts Cantabriques
Golfe de Gênes
CORSE

CARTE GÉOLOGIQUE DES PAYS SCANDINAVES

SANS LES DÉPOTS SUPERFICIELS

Dressée par A. G. HÖGBOM

LÉGENDE

Sous-sol inconnu.

Terrains Tertiaires.

Terrain Crétacé.

Formation houillère de la Scanie (Rhétien-Lias).

Terrain Triasique (Keuper).

Terrain Dévonien.

Terrains Cambrien et Silurien : a. *dans la haute chaîne;* b. *à l'Est de la haute chaîne.*

Terrains Précambriens (Algonkien).

Roches éruptives post-archéennes.

Roches éruptives archéennes : a. *Granite prédominant;* b. *Porphyres.*

Schistes archéens et « Hälleflinte ».

Granulite de la Laponie finlandaise.

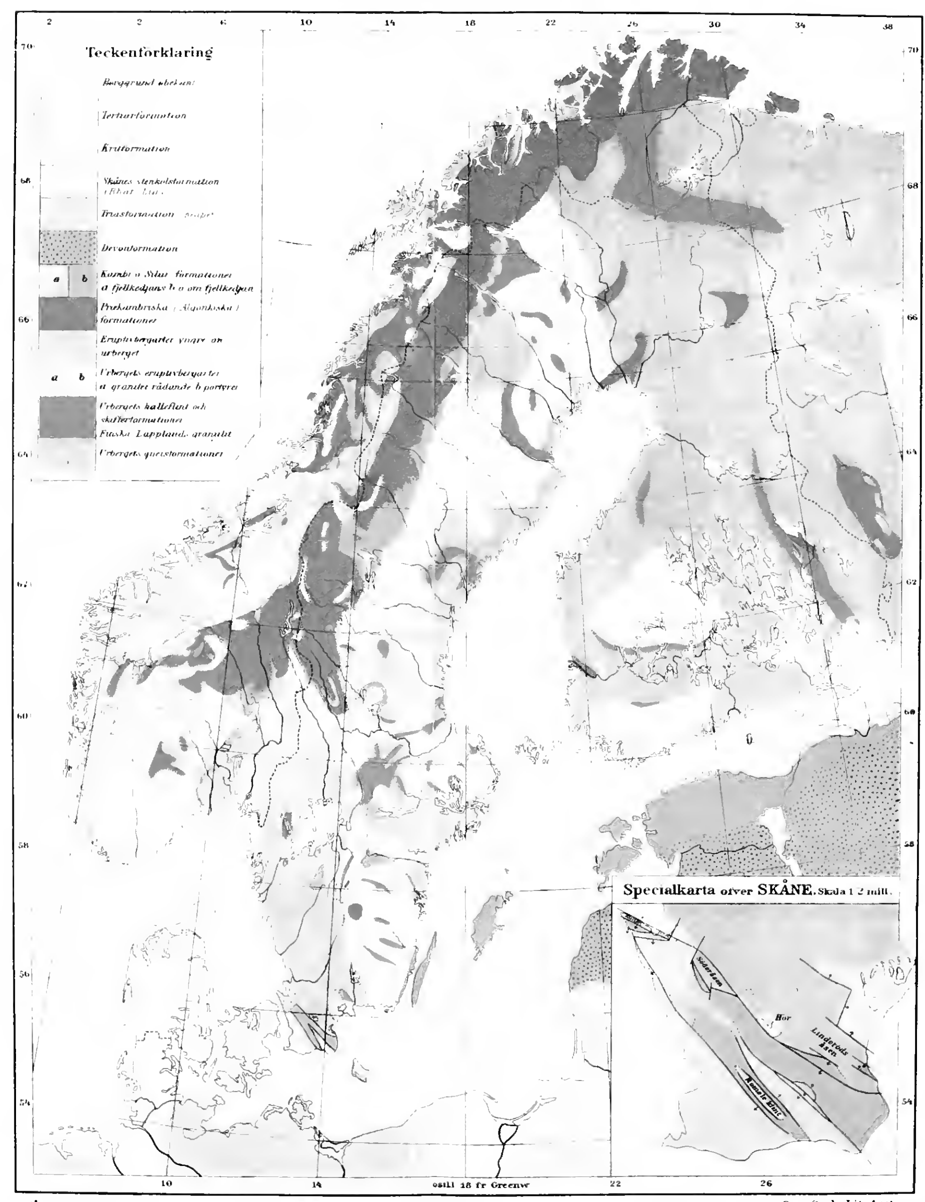
Gneiss archéens.

Échelle 1 : 8000000

Carte spéciale de la Scanie 1 : 2000000

Librairie Armand Colin, Paris

KARTA öfver BERGGRUNDEN
i de Skandinaviska länderna.



"LJUS" STOCKHOLM — Skala 1:8 mill. — Gen. Stab. Lit. Anst.

N° 57. — 11e année. 15 mai 1902

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

LA GÉOGRAPHIE BOTANIQUE EXPÉRIMENTALE

Lorsque Alexandre de Humboldt et les savants qui l'ont suivi ont créé la Géographie Botanique, ils ont eu presque uniquement pour objet de décrire les divers aspects que présente la végétation du globe. Plus tard, Schouw, Alphonse de Candolle et un grand nombre d'autres botanistes cherchèrent à établir la statistique de la répartition des espèces à la surface de la terre.

Le titre de l'ouvrage de Candolle, *Géographie Botanique raisonnée*, indique que l'auteur s'est préoccupé de chercher à rattacher aux causes anciennes ou actuelles la formation de l'aire des espèces et des régions botaniques naturelles. En ayant recours aux données météorologiques, aux renseignements connus sur la nature du sol et la distribution des eaux, A. de Candolle essaie d'établir un rapport entre les conditions de la végétation et la nature spécifique des plantes qui croissent dans une région climatologiquement déterminée. Grisebach, dans son célèbre ouvrage, *La Végétation du Globe*, a coordonné pour chaque région naturelle les corrélations qu'on peut établir entre le climat et la flore.

Tous ces travaux si remarquables, qui ont posé les bases de cette partie de la science, sont en général fondés sur des observations presque toujours faites avec grand soin et sur les hypothèses qui cherchent à les relier entre elles.

Mais pour approcher de la vérité, mille observations ne valent pas une expérience bien faite. Telle était l'opinion de Pasteur.

Or peut-on faire des expériences en Géographie botanique? A priori cela semble étrange. C'est cependant la nouvelle voie dans laquelle commence à entrer cette science trop longtemps limitée aux études de statistique comparée.

La question principale à traiter expérimentalement, au sujet de la Géographie botanique, se rattache à l'un des problèmes les plus importants de la Biologie générale.

Il y a deux manières principales de concevoir, dans son ensemble, l'influence des causes actuelles sur la distribution des végétaux. La première consiste à admettre que dans un climat donné peuvent arriver les germes les plus divers, et que seuls peuvent se développer les germes des plantes constituées par leur propre nature de façon à prospérer dans ce climat déterminé. La seconde consiste à admettre que des espèces végétales peuvent graduellement passer d'un climat à un autre, en se transformant peu à peu, en modifiant leur forme extérieure et leur organisation interne de façon à constituer, en définitive, au bout d'un temps plus ou moins long, de nouvelles espèces qui semblent alors propres au nouveau climat auquel elles se sont adaptées.

Il ne faudrait pas croire que la première de ces manières de voir implique la fixité des espèces et que la seconde indique la théorie transformiste. Il n'en est rien; l'une et l'autre hypothèse dérivent de la théorie de l'évolution. Seulement la façon de concevoir la transformation des espèces n'est pas la même dans les deux cas. La première est la conception de Nægeli (qu'il est de mode aujourd'hui d'attribuer à Mr Weismann), la seconde est celle de Lamarck. On est donc en présence du « Nægelisme » et du « Lamarckisme ».

Pour Nægeli, toutes les transformations importantes se passent uniquement dans l'œuf[1], et l'adaptation au milieu est insignifiante. Pour Lamarck, toutes les transformations importantes se produisent sous l'effet du milieu, et les modifications de l'œuf sont sans importance. Autrement dit, pour l'un, tout est dû aux variations de l'hérédité, abstraction faite du milieu; pour l'autre, tout est dû au milieu, abstraction faite de l'hérédité.

On conçoit facilement que, suivant que l'on adopte d'une manière absolue l'une ou l'autre de ces façons d'envisager le transformisme, les conséquences seront très différentes au sujet de l'application qu'on peut en faire à la Géographie botanique.

1. On sait que, dans les plantes supérieures, l'œuf est situé dans la jeune graine, à l'intérieur de laquelle il se développe en embryon jusqu'à la maturité de la graine.

D'après le Nægelisme, la cause principale de variation dépend des hasards de la fécondation. Les germes frères issus d'une même plante sont plus ou moins dissemblables, et, au bout de plusieurs générations, les uns se trouvent plutôt adaptés à un climat déterminé, les autres à un climat différent. Il faut admettre alors qu'une dissémination générale disperse ces divers germes : tous ceux qui arrivent dans un climat donné et qui ne sont pas constitués pour y résister périssent; les autres seuls subsistent.

D'après le Lamarckisme, la cause principale de la variation est dans les conditions physiques du milieu où croît le végétal. Les germes frères issus d'une même plante sont plus ou moins semblables. Il faut admettre alors que la dissémination les disperse dans des climats différents; ils produisent des plantes qui deviennent peu à peu de plus en plus dissemblables en modifiant leur forme et leur structure. De telle sorte que ces formes deviennent peu à peu en rapport avec le climat où elles se trouvent. Beaucoup d'entre elles, transportées trop brusquement d'un climat à un autre, périssent; les autres subsistent.

Quelle que soit l'hypothèse adoptée, il faut d'abord connaître les diverses conditions de milieu dans lesquelles on peut se placer pour étudier leur effet sur l'organisme végétal; ceci est du domaine de la physique, de la chimie, de la météorologie, de la lithologie, etc. Supposons donc ces conditions connues, mesurées et déterminées avec la plus grande rigueur possible. On doit ensuite se demander quel est l'effet de chacune de ces causes physiques sur les fonctions de la plante; ceci est du domaine de la physiologie. Supposons encore ces effets déterminés.

On peut alors se proposer de tenter des expériences physiologiques qui sont directement en rapport avec la Géographie botanique. C'est ainsi que Mr Müntz a comparé l'assimilation chlorophyllienne par les parties vertes des plantes, sous l'action de la lumière, au sommet du Pic du Midi et dans la plaine. Dans le même ordre d'idées, Mr Curtel a étudié ce même phénomène si important de la végétation, pendant les journées sans nuit de la Norvège, en été, comparativement à l'assimilation pendant l'alternance des jours et des nuits des climats analogues, mais moins septentrionaux. Des expériences de ce genre, trop peu nombreuses encore, il est vrai, permettraient de résoudre cette première question : quelle est la réaction de l'organisme chez les plantes qui croissent naturellement dans un climat donné?

Mais la méthode expérimentale peut être appliquée d'une manière tout autre à la Géographie botanique. Elle peut donner, en un temps relativement court, des renseignements précieux sur le problème de l'adaptation, qui est, en somme, le problème capital des études dont nous nous occupons en ce moment.

Peut-on transporter un végétal (sans passer par l'œuf) d'un climat

dans un autre de manière qu'il s'y développe complètement? En ce cas, quels sont les changements de forme, de structure, de fonctions qui s'accompliront chez le végétal qu'on a ainsi placé au milieu de conditions physiques toutes différentes? Enfin, ces changements acquis par lui dans la forme, la structure et les fonctions sont-ils en rapport avec ceux offerts par les espèces qui croissent naturellement dans les deux climats comparés?

Si ces trois questions peuvent être résolues expérimentalement par l'affirmative, la théorie de Lamarck se trouvera appuyée sur une base solide, sur des faits réellement constatés. Il ne sera plus permis de la traiter par le mépris en racontant l'histoire de la girafe qui allonge son cou pour atteindre les feuilles du palmier, et du palmier qui allonge sa tige pour soustraire ses feuilles aux dents de la girafe.

Mais, dira-t-on peut-être, à quoi bon des expériences? Ne sont-elles pas faites inconsciemment déjà par les cultures de l'homme qui a tenté bien souvent d'établir les mêmes espèces utiles sous des climats différents? Il n'y aurait qu'à constater les résultats: les cerisiers cultivés dans l'Afrique du Sud y acquièrent des feuilles persistantes, il en est de même des peupliers plantés dans le Nord du continent africain; l'orge qu'on sème dans les contrées septentrionales de la presqu'île scandinave donne une variété hâtive, les carottes plantées dans les régions chaudes arrivent à être annuelles au lieu de bisannuelles, les radis des environs de Mexico acquièrent des racines grêles et allongées au lieu d'être renflées en tubercules, les pommes de terre des altitudes élevées renferment, par unité de volume, une teneur en amidon plus considérable, l'ail est plus riche en essence dans le Nord que dans le Midi, le cresson devient beaucoup plus âcre dans les montagnes que dans la plaine, etc.

Certainement ce sont là des faits très intéressants; mais ils ne sauraient résoudre la question posée. Comment savoir, en effet, dans ces cultures, s'il s'est produit une réelle adaptation des plantes au climat? Ne s'est-il pas constitué des races normalement adaptées, par les propriétés premières de l'œuf contenu dans la graine? Dans quelles conditions ont été faites toutes ces cultures? On l'ignore.

Ces résultats agricoles, si intéressants qu'ils soient, ne sauraient trancher la question de l'hérédité et de l'adaptation.

Revenons donc aux trois questions posées plus haut et voyons si elles peuvent être résolues par des cultures expérimentales.

J'ai déjà parlé dans les *Annales de Géographie*[1] des expériences que j'ai instituées à ce sujet depuis 1884 à diverses altitudes dans les Alpes et les Pyrénées. Les plants d'espèces vivaces transportés de la plaine

1. Gaston Bonnier, *Les plantes de la région alpine et leurs rapports avec le climat* (*Ann. de Géog.*, IV, 1894-1895, p. 393-413, 7 fig. dont 2 cartes).

aux altitudes de 2 000 à 2 400 m. se sont modifiés de manière à acquérir, surtout dans leur partie végétative, la forme, la structure et les fonctions qui caractérisent les plantes alpines. Depuis l'établissement de ces champs de culture, des jardins botaniques alpins ont été établis sur des terrains plus vastes. On peut citer ceux de Chanrousse et du Lautaret, créés par Mr Lachmann dans les Alpes du Dauphiné, et celui qui vient d'être établi au Pic du Midi sous l'instigation de Mr Mascart.

Je vais citer avec plus de détails les résultats obtenus dans les cultures expérimentales que j'ai entreprises pour étudier l'adaptation des plantes du climat tempéré des environs de Paris au climat méditerranéen.

Les plantes de la région méditerranéenne ont, en général, des caractères, soit dans leur forme extérieure, soit dans leur structure anatomique, qui paraissent être en rapport avec le climat spécial de cette région. Ces plantes subissent, à l'exception des espèces annuelles, éphémères, deux périodes d'arrêt dans leur végétation d'une année: l'une en hiver, moins accentuée que dans les régions tempérées ; l'autre en été, par suite de l'absence prolongée des pluies. De plus, l'organisation anatomique des végétaux qui croissent naturellement dans la région méditerranéenne leur permet de supporter un éclairement plus intense, tandis que les plantes alpines sont adaptées à la première de ces deux conditions, mais non pas à la seconde, car elles ont à subir journellement des alternances accentuées de température. Il en résulte que les plantes méditerranéennes doivent supporter à la fois une assimilation chlorophyllienne énergique et résister à une intense transpiration qui est accrue considérablement par la présence abondante de la chlorophylle, en même temps que par la dessiccation de l'air. Nous verrons comment l'organisme s'est conformé pour remplir ces deux conditions en apparence contradictoires.

Afin de savoir si ces caractères spéciaux peuvent être acquis par des plantes croissant dans les régions tempérées, on peut se demander si celles-ci, transportées dans le climat méditerranéen, peuvent s'y adapter en modifiant partiellement leur forme et leur structure. C'est cette question de géographie botanique expérimentale que je me suis proposé de résoudre.

J'ai opéré sur un assez grand nombre d'espèces, parmi lesquelles je citerai les suivantes : *Teucrium scorodonia*, *Rubus idæus*, *Iris germanica*, *Euphorbia silvatica*, *Calamintha clinopodium*, *Senecio jacobæa*, *Veronica officinalis*, *Scabiosa Succisa*, *Scrofularia nodosa*, *Solidago virga-aurea*, *Pulmonaria officinalis*, *Tanacetum vulgare*, *Aquilegia vulgaris*, *Primula officinalis*, *Ajuga reptans*, *Betonica officinalis*, *Fragaria*

vesca, *Viola canina*, *Origanum vulgare*, *Stachys silvatica*, *Potentilla tormentilla*, *Geum urbanum*, *Carex glauca*, *Helleborus fœtidus*, *Lysimachia vulgaris*, *Carex cæspitosa*, *Artemisia vulgaris* ;

Et, parmi les arbres ou arbustes :

Robinia pseudacacia (Robinier), *Quercus sessiliflora* (Chêne Rouvre à fleurs sessiles), *Fagus silvatica* (Hêtre), *Tilia silvestris* (Tilleul), *Evonymus japonicus* (Fusain du Japon), *Ribes rubrum* (Groseillier), *Corylus avellana* (Noisetier), *Syringa vulgaris* (Lilas), *Ligustrum vulgare* (Troëne), *Acer pseudo-platanus* (Érable Faux-Sycomore), *Æsculus Hippocastanum* (Marronnier d'Inde), *Carpinus betulus* (Charme), *Picea excelsa* (Epicéa), *Pinus silvestris* (Pin rouge), *Thuia occidentalis* (Thuia).

Pour chaque plante herbacée vivace, les touffes prises à Fontainebleau étaient divisées chacune en deux parties aussi semblables que possible. La première moitié de chaque touffe a été plantée dans les terrains du Laboratoire de biologie végétale de Fontainebleau ; la seconde moitié dans un terrain situé dans la plaine de La Garde près de Toulon.

Pour presque tous les arbres ou arbrisseaux, les deux lots, installés l'un à Fontainebleau, l'autre à La Garde, proviennent de boutures ou de marcottes prises sur le même individu initial et aussi comparables que possible. Pour le Pin et l'Épicéa seulement, j'ai dû prendre des pieds différents, aussi semblables que possible ; ces exemplaires, d'ailleurs, provenaient de semis fait dans des conditions uniformes.

En somme, sauf pour ces deux derniers arbres, les plants d'une même espèce croissant aux environs de Paris ou dans la région méditerranéenne étaient les fragments *d'un même être*. Les comparaisons étaient ainsi bien meilleures que si l'on opérait avec des graines, surtout lorsqu'on est obligé de ne cultiver qu'un nombre restreint d'individus de la même espèce.

Afin d'éliminer toute influence pouvant provenir de la nature du sol, une partie de la terre sur laquelle ont été établies les cultures près de Toulon a été transportée à Fontainebleau et les plants à comparer ont été installés, sous les deux climats, sur cette terre de Toulon. D'autre part, un troisième lot de chaque espèce était cultivé en même temps sur la terre du Laboratoire de Fontainebleau. On pouvait ainsi se rendre compte que l'influence du changement de climat l'emporte de beaucoup, dans ces cultures, sur l'influence exercée par la nature du sol. Toutes ces plantes ont été laissées dans les conditions naturelles des deux climats sans arrosages ni soins d'aucune sorte, sauf le sarclage.

Ces expériences ont été commencées en janvier 1898. Dès la première année elles ont donné des résultats plus marqués encore que ceux obtenus avec le climat alpin. Les changements n'ont fait que s'accentuer dans les récoltes de 1899, 1900 et 1901.

Les échantillons examinés soit au point de vue de leur forme extérieure, soit au point de vue de leur structure anatomique ont été prélevés pour chaque espèce dans les trois séries de culture, à des moments déterminés de l'évolution de la plante, tels que la floraison, la fructification, ou, pour les feuilles, au moment où elles ont cessé de croître. C'est qu'en effet des récoltes faites aux mêmes dates n'auraient pas permis de faire des comparaisons précises, le développement de chaque végétal pendant la même saison se faisant à des époques différentes dans la région méditerranéenne et aux environs de Paris.

Presque toutes les espèces cultivées dans ces conditions ont montré, dès la première année, des différences notables dans leur forme, dans leur port et dans leur organisation, suivant qu'elles se trouvaient dans le climat méditerranéen ou dans le climat de la région parisienne.

Au point de vue de la forme extérieure, d'une manière générale, les plants provenant de Fontainebleau et cultivés à Toulon ont présenté : des tiges plus ligneuses, même lorsque les tiges ne vivent qu'un an; des feuilles plus larges par rapport à leur longueur, plus épaisses, plus coriaces, à nervures mieux marquées et souvent plus saillantes, à dents moins nombreuses et moins aiguës, à limbe moins profondément divisé, et souvent persistant plus longtemps sur la tige; des rameaux faisant un angle plus grand avec la tige principale et des inflorescences plus étalées.

Au point de vue de la structure anatomique, ces mêmes plantes révèlent une adaptation plus profonde au climat spécial de la région méditerranéenne.

Ce climat est caractérisé d'une manière générale par deux saisons de pluie, l'une au printemps, l'autre en automne, entre lesquelles la quantité d'eau tombée est insignifiante. Or, on constate le plus souvent dans les tissus des tiges que le calibre des vaisseaux conducteurs offre des variations très différentes de celles des plantes comparables des environs de Paris. Les vaisseaux formés au printemps sont plus nombreux et plus larges; au contraire, le bois formé en été pendant la période sèche ne contient presque pas de vaisseaux et renferme un très grand nombre de fibres épaissies. Dans les tiges qui persistent pendant l'hiver, l'exemplaire cultivé à Toulon présente une nouvelle zone de larges vaisseaux qui correspond au réveil des végétations en automne, après la seconde saison de pluie.

D'autre part, les feuilles dans leur premier développement printanier sont adaptées comme celles des plantes du Nord à une abondante transpiration, mais en continuant à évoluer, elles s'adaptent à la période sèche en différenciant leurs tissus de façon à s'opposer le plus possible à l'évaporation de l'eau.

Les parois des cellules périphériques deviennent plus épaisses; les

stomates, par l'ouverture desquels se fait la transpiration, sont plus enfoncés dans les tissus et rétrécissent leurs ostioles. Souvent aussi les poils deviennent plus abondants à la surface du limbe.

Ces différentes modifications acquises par les plantes de la région parisienne transportées près de la Méditerranée constituent déjà une ébauche très nette des caractères spéciaux aux plantes méditerranéennes.

En somme, il résulte de ces expériences qu'il est impossible de nier qu'un grand nombre d'espèces des régions tempérées puissent, dans une certaine mesure, changer de forme et de structure pour s'adapter au climat de la région méditerranéenne. Ces expériences fournissent donc un argument positif en faveur de l'hypothèse par laquelle on admettrait que les caractères des végétaux qui donnent à la flore du littoral méditerranéen son aspect si spécial ont été peu à peu acquis par l'adaptation au climat.

On peut aussi faire des expériences de Géographie botanique sans changer les végétaux de place, tout en les changeant de climat. Je m'explique : on peut tenter de réaliser, autant que possible au Laboratoire de culture, les conditions d'un climat donné, et étudier comment ce changement de conditions influe sur la structure ou sur les fonctions des végétaux soumis à l'expérience.

Je citerai deux exemples très différents de ce genre de recherches expérimentales, relatifs aux plantes rendues artificiellement les unes arctiques, les autres alpines.

J'ai fait venir au printemps, alors qu'elles étaient encore sous la neige, des plantes de la région alpine ou des Pyrénées, en choisissant des espèces qui se trouvent représentées dans la zone arctique (*Saxifraga oppositifolia*, *Silene acaulis*, *Salix reticulata*). Ces plantes, mises en pot, ont été placées, autant que cela était réalisable, dans des conditions de milieu se rapprochant de celles qui sont réalisées au Spitsberg pendant la courte saison d'été. Dans ce but, je les ai exposées au Pavillon d'électricité, installé à Paris, dans le sous-sol des Halles, à une lumière électrique *continue*, dont les rayons ultra-violets étaient éliminés par le passage de la lumière à travers des lames de verre. Des expériences préalables m'avaient permis de constater que cette lumière produit sur la végétation des effets tout à fait analogues à la lumière solaire. De plus, l'intensité de la lumière continue était assez faible, de façon à se rapprocher de celle des régions polaires. Enfin, une température suffisamment basse était maintenue par le renouvellement d'eau froide dans les étuves où se trouvaient placées les cultures, et l'air était constamment humide autour des végétaux expérimentés ainsi que la terre où ils croissaient.

Des échantillons témoins avaient été placés à la lumière ordinaire, avec les alternances de jour et de nuit naturelles du climat de Paris.

Cultivées dans les conditions que je viens de décrire, à la lumière continue, à cinq mètres d'une lampe à arc réglée à huit ampères, dans l'air humide de l'étuve maintenue à une température de 8° à 11°, les feuilles des nouvelles rosettes de ces espèces se sont très bien développées. Ces feuilles nouvelles après leur développement complet avaient acquis presque exactement la forme et la structure, non des plantes récoltées dans nos montagnes, mais des plantes des mêmes espèces recueillies au Spitsberg. Ainsi était réalisée, dans ses grands traits, la synthèse de la structure particulière qui caractérise les plantes arctiques.

Autre exemple, dans lequel la condition principale seule du climat a été réalisée. J'ai cultivé au Laboratoire de Fontainebleau des plantes des environs de Paris, en les soumettant pendant toute la saison à l'alternance d'une température glacée (pendant la nuit) et de la température de la journée, en plein soleil en été (pendant le jour).

Ces plantes, mises en pot, étaient placées la nuit dans des étuves à doubles parois renfermant de la glace fondante. Tous les matins, les plantes étaient placées dehors ; tous les soirs, elles étaient remises dans l'étuve à glace.

Dès la première saison, et plus encore après une seconde année, les plantes ayant été placées dans une glacière et recouvertes de neige pendant tout l'hiver, ces espèces des environs de Paris avaient pris presque tous les caractères extérieurs, la structure interne et les fonctions physiologiques qui caractérisent les plantes des hautes altitudes.

Les tiges étaient devenues rampantes et étalées sur le sol, les entre-nœuds rapprochés, les feuilles plus petites et plus épaisses, souvent avec l'apparition de cette substance rouge qu'on observe chez les végétaux des hautes montagnes ; les fleurs étaient relativement plus grandes et plus colorées. De plus, ces exemplaires offraient les particularités anatomiques des plantes alpines, et l'assimilation chlorophyllienne y était exaltée par rapport aux échantillons témoins qui avaient été laissés dans les conditions naturelles du climat de la région parisienne.

Ces expériences par lesquelles les plantes de plaine étaient ainsi rendues sur place artificiellement alpines ont prouvé que l'alternance diurne des températures extrêmes est la cause principale des caractères acquis par les végétaux des hautes régions.

Toutes les expériences que j'ai citées précédemment sont faites avec des espèces qui se prêtent plus que d'autres aux changements de climat qu'on leur fait subir. Il est bien clair qu'on ne saurait

rendre alpin un dattier en une saison, ou adapter au climat des plaines tropicales une plante quelconque prise au Spitsberg. Mais ce qu'il est important de noter, c'est que toujours les variations produites expérimentalement en peu d'années, ou même en une seule saison, chez les plantes qui supportent le changement de climat, se font dans le même sens. Et le sens de ces variations révèle, d'une manière atténuée, des modifications analogues à celles que présente l'ensemble des végétations naturelles dans les deux climats comparés.

Or, comme les variations des plantes mises en expérience s'accentuent d'année en année et finissent par se traduire dans les individus mêmes issus des graines des végétaux cultivés dans de nouvelles conditions, on est autorisé à admettre qu'il en a été ainsi pour la spécification des plantes de la végétation naturelle.

En tout cas, j'espère avoir montré par les quelques exemples que je viens de citer qu'il n'y a rien de paradoxal dans l'établissement d'un nouveau chapitre de la science des végétaux ayant pour titre : *Géographie botanique expérimentale.*

Gaston Bonnier,
de l'Académie des Sciences.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA PLUVIOSITÉ DE LA PLAINE DU NORD DE LA FRANCE

(Cartes, Pl. VI et VII)

I

On appelle plaine du Nord de la France un territoire d'altitude assez inégale, mais inférieure presque partout à 100 m., et incliné dans l'ensemble entre le cours supérieur de l'Escaut et la mer du Nord. Cette région, qui se prolonge sans obstacle en Belgique, est limitée très exactement des autres côtés : au N. par la mer du Nord, à l'W. par le grand anticlinal de l'Artois, au S. par un plan incliné de hauteurs descendant de la Sambre vers l'Escaut et qui constitue une sorte d'avancée de l'Ardenne.

Les hauteurs en question jouent naturellement un rôle dans la répartition de la pluie à la surface de la plaine. D'où la nécessité d'étendre à ces parties élevées l'étude faite pour la région basse. Les limites du territoire à examiner ont donc été reculées au S. et à l'W. : à la plaine se sont ajoutées les hauteurs du bassin supérieur de la Sambre jusqu'à la Thiérache (Hirson), puis l'axe de l'Artois tout entier, jusqu'à la Manche et à la vallée de la Canche. Du côté du NE., c'est-à-dire en Belgique, l'étude de la pluviosité a été faite depuis plusieurs années déjà[1], et l'examen de la région française pouvait s'arrêter à la frontière.

Dans le territoire à étudier ont été choisies 48 stations, dont on trouvera plus loin la liste. Nombre peu considérable pour cette vaste région, surtout si l'on considère la grande quantité de stations dont disposent nos voisins de Belgique. Certaines lacunes, dans les régions de Guines, de Saint-Omer, de la Gohelle, de l'Ostrevant, sont particulièrement regrettables. Ce nombre aurait pu être plus élevé ; mais il a fallu laisser de côté un certain nombre de stations par trop

1. A. Lancaster, *La pluie en Belgique;* Fascicule 1 : *Statistique pluviométrique de la Belgique.* Publication de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie. Bruxelles, Hayez, 1894. In-8, 224 p., 1 pl., 1 carte à 1 : 400 000.

incomplètes, dont certaines cependant auraient pu fournir d'utiles indications. Des 48 stations retenues, 47 ont été étudiées d'après les chiffres fournis par les *Annales du Bureau central météorologique*[1]; une seule, celle de Fauquembergues, d'après des relevés communiqués par Mr l'ingénieur des Ponts et chaussées de Saint-Omer. Les 47 stations fournies par les *Annales du Bureau central météorologique* sont entretenues et dirigées les unes par les Commissions météorologiques des départements du Nord et du Pas-de-Calais, d'autres par les administrations des Ponts et chaussées (Service hydrométrique et d'annonce de crues) du Nord, du Pas-de-Calais et de l'Aisne, d'autres par la Direction des Phares et Sémaphores.

La période étudiée pour ces 48 stations est de vingt ans (1881-1900), durée fort suffisante puisqu'elle se rapproche d'un quart de siècle; les dates choisies ont encore l'avantage de donner les observations les plus récentes, et par suite des chiffres plus immédiatement vrais. Mais les observations faites à ces 48 stations dans l'intervalle de ces vingt années ont des durées fort inégales. Un petit nombre, 14 seulement[2], fournissent des observations embrassant toute la période; elles sont, heureusement, réparties un peu partout. Pour les autres, elles donnent des chiffres s'étendant sur un nombre d'années consécutives supérieur à 7 au moins[3]. Il fallait, de plus, compter avec quelques lacunes portant sur des mois isolés. Tous ces vides ont dû être comblés. Pour les lacunes portant sur des mois isolés, on a calculé directement la valeur probable de la pluie tombée dans ces mois au moyen des stations voisines[4]. Dans l'autre cas, c'est-à-dire lorsqu'il s'agissait de suppléer à l'absence d'une ou de plusieurs années dans l'établissement des moyennes mensuelles et annuelles, on a eu recours au système d'interpolations que Mr Angot formule dans son mémoire sur le régime des pluies de la péninsule ibérique[5]. Grâce à ces procédés, on a pu obtenir pour les 48 stations des moyennes mensuelles et annuelles qui, comme le remarque Mr Angot, « conviennent beaucoup mieux que les nombres bruts pour la construction des cartes générales et la discussion des régimes pluviométriques [6]». C'est de ces moyennes que nous donnons ici un tableau.

1. *Annales du Bureau central météorologique*, de 1880 à 1898, tome II, *Pluies en France*.

2. Marquées d'un astérisque sur la liste des stations.

3. Une seule station, celle de Frévent (1884-1890) est dans ce cas. Les autres se partagent ainsi : 2 pour huit ans, 1 pour neuf ans, 1 pour dix ans, 4 pour onze ans, 2 pour treize ans, 2 pour quatorze ans, 1 pour quinze ans, 2 pour seize ans, 4 pour dix-huit ans, 14 pour dix-neuf ans et 14 pour vingt ans.

4. Belgrand, *Notice sur le régime de la pluie dans le bassin de la Seine* (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1865, 2e trimestre, p. 30).

5. A. Angot, *Régime des pluies de la péninsule ibérique* (*Annales du Bureau central météorologique*, 1893, t. I, *Mémoires*, p. B 161-163).

6. *Ibidem*.

TABLEAU

DES MOYENNES MENSUELLES ET ANNUELLES DE PLUIE

Noms des stations.	Alt.	MOYENNES MENSUELLES.												Moy. ann.
		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
Allouagne	30	46	37	42	33	49	56	66	60	61	84	63	64	660
*Alpreck	45	47	49	36	35	40	41	44	56	70	101	67	63	649
*Arras	66	47	38	47	38	49	63	67	59	60	69	61	68	664
*Avesnes	183	50	42	51	40	57	63	86	65	71	78	62	77	742
Bavai	152	54	47	57	46	62	72	92	78	77	91	74	82	832
Bergues	7	44	37	44	35	45	49	60	69	69	95	64	62	673
*Boulogne	8	56	50	46	41	44	43	52	59	78	116	77	82	745
Bouvignies	23	41	34	41	35	49	61	63	51	53	67	55	59	609
Calais (C. M.)	7	50	46	40	38	43	47	55	67	78	113	74	70	719
*Cambrai (C. M.)	51	43	36	47	37	47	63	76	64	56	67	59	61	656
Cassel	106	53	47	53	45	51	59	70	80	76	105	75	77	792
Le Cateau	102	55	47	55	44	55	63	78	67	66	75	64	75	743
Catillon	146	47	42	51	42	55	64	83	71	74	75	60	66	729
Condé	25	38	33	40	34	48	59	74	56	56	70	54	57	621
Douai (C. M.)	28	46	40	48	39	53	67	74	61	59	74	63	66	690
*Dunkerque	7	30	29	30	29	37	41	47	59	57	79	52	51	541
*Erquières	120	59	47	52	45	55	55	77	82	75	106	81	91	824
Etreux	128	55	50	60	46	56	66	83	71	71	80	65	73	776
Fauquembergues	90	71	57	60	46	52	56	72	81	91	126	94	102	909
Fourmies	178	55	47	56	42	52	61	78	69	73	82	66	76	757
Frévent	80	63	50	56	46	54	61	78	75	70	93	80	92	818
Fruges	122	67	53	53	43	45	51	79	91	99	128	90	100	900
Gommegnies	159	61	54	64	51	69	81	100	84	84	98	76	86	907
Gondecourt	30	43	40	48	41	53	62	71	63	63	78	63	64	690
Gris-Nez (sémaphore)	44	58	53	46	43	47	49	54	64	80	126	89	86	796
*Hirson	196	66	54	55	43	51	62	78	73	75	88	73	86	806
Honnecourt	80	52	42	47	38	47	56	70	63	65	69	59	70	678
Hucqueliers	150	83	66	68	51	56	59	80	95	109	149	109	117	1041
Landrecies	135	58	53	68	54	68	80	98	78	77	92	74	81	880
Laventie	20	47	40	46	36	48	55	65	62	64	86	63	65	677
*Lille	25	48	44	47	39	52	58	73	65	66	85	65	70	711
Magnicourt-s.-Canche	132	59	49	56	46	55	63	75	68	66	86	72	83	776
Maroilles	152	65	56	65	49	61	75	95	79	80	93	78	89	885
Merville	17	40	35	41	33	44	51	60	57	59	80	58	57	614
*Les Moëres	1	41	34	38	33	51	50	61	69	71	96	60	58	660
*Mont des Cats	158	47	35	49	37	51	57	67	71	69	95	67	67	712
Nordpeene	20	47	40	49	43	55	57	66	73	73	104	70	66	743
Orchies	35	46	40	47	37	49	62	70	60	62	75	59	63	670
*Oye	5	49	40	41	39	42	50	57	68	71	106	73	68	705
Péronne	36	43	38	41	33	45	57	65	55	55	70	58	60	620
Le Quesnoy (C. M.)	131	52	46	55	45	62	70	87	76	74	83	68	77	795
Saint-Amand	25	47	42	50	40	54	62	75	55	54	72	62	67	678
Samer	67	65	56	52	48	50	50	67	83	97	135	94	98	894
Steene	8	46	40	42	32	40	47	54	63	62	89	61	64	644
*Le Touquet	8	52	53	44	43	56	46	50	65	81	125	87	84	787
Valenciennes	56	43	38	48	40	55	67	83	66	64	74	60	65	705
*Valhuon	150	68	56	60	50	56	62	76	75	78	104	86	95	864
Wormhoudt	17	45	39	44	38	46	53	63	76	77	104	68	66	720

On ne s'est donc pas servi seulement, pour l'étude de la pluviosité de la région, des moyennes annuelles de chaque station; on a établi également les moyennes mensuelles, qui expriment mieux la réalité des phénomènes pluviométriques. Pour la même raison, on n'a pas dressé de moyennes saisonnières. Une saison, en effet, n'est encore qu'une entité. Dans la région étudiée, juillet, mois pluvieux en général, voisine dans l'été avec juin, qui l'est beaucoup moins; en

automne, il n'y a aucune comparaison à faire entre octobre, très pluvieux, et novembre, beaucoup plus sec. En hiver, décembre dépasse de beaucoup février en humidité. Aussi, pour étudier la façon dont la pluie se répartit dans le cours de l'année, est-il plus exact de chercher pour chaque mois soit le *coefficient pluviométrique*, c'est-à-dire la fraction en millièmes de la pluie totale de l'année qui correspond à ce mois, soit plutôt, comme l'indique Mr Angot[1], le *coefficient pluviométrique relatif*, ou rapport de la quantité de pluie qui tombe réellement dans un mois à celle qu'on recueillerait si la pluie était répartie uniformément dans toute l'année. On s'est borné ici à calculer les coefficients pluviométriques relatifs pour quatre mois typiques : janvier, qui représente assez bien le régime des précipitations hivernales; avril, le mois le plus sec de l'année, comme le printemps en est la saison la plus sèche; juillet, expression des pluies de la saison chaude; octobre, caractéristique des pluies d'automne.

TABLEAU

DES COEFFICIENTS PLUVIOMÉTRIQUES RELATIFS

Noms des stations.	Janv.	Avril.	Juil.	Oct.	Noms des stations.	Janv.	Avril.	Juill.	Oct.
Allouagne	0.82	0.66	1.18	1.50	Gris-Nez	0.86	0.66	0.80	1.86
Alpreck	0.85	0.66	0.80	1.83	Hirson	0.96	0.65	1.14	1.28
Arras	0.83	0.70	1.19	1.22	Honnecourt	0.90	0.68	1.21	1.20
Avesnes	0.79	0.66	1.36	1.24	Hucqueliers	0.94	0.60	0.90	1.68
Bavai	0.76	0.67	1.30	1.29	Landrecies	0.78	0.75	1.31	1.23
Bergues	0.77	0.63	1.05	1.66	Laventie	0.82	0.65	1.13	1.49
Boulogne	0.88	0.67	0.82	1.83	Lille	0.79	0.67	1.21	1.41
Bouvignies	0.79	0.70	1.22	1.29	Magnicourt	0.89	0.72	1.14	1.30
Calais	0.82	0.64	0.90	1.85	Maroilles	0.86	0.67	1.26	1.24
Cambrai	0.77	0.69	1.36	1.20	Merville	0.77	0.65	1.16	1.53
Cassel	0.79	0.69	1.04	1.56	Les Moëres	0.73	0.61	1.09	1.71
Le Cateau	0.87	0.72	1.23	1.19	Mont des Cats	0.78	0.63	1.11	1.57
Catillon	0.76	0.70	1.34	1.21	Nordpeene	0.74	0.70	1.04	1.65
Condé	0.72	0.67	1.40	1.33	Orchies	0.81	0.67	1.23	1.32
Douai	0.78	0.69	1.26	1.26	Oye	0.82	0.67	0 95	1.77
Dunkerque	0.65	0.65	1.02	1.72	Péronne	0.82	0.65	1.23	1.33
Erquières	0.84	0.67	1.10	1.51	Le Quesnoy	0.77	0.69	1.29	1.23
Etreux	0.83	0.72	1.26	1.21	Saint-Amand	0.82	0.72	1.30	1.25
Fauquembergues	0.92	0.62	0.93	1.63	Samer	0.86	0.65	0.88	1.78
Fourmies	0.85	0.68	1.21	1.27	Steene	0.84	0.60	0.99	1.62
Frévent	0.91	0.69	1.12	1.34	Le Touquet	0.78	0.67	0.75	1.87
Fruges	0.88	0.58	1.03	1.67	Valenciennes	0.72	0.69	1.38	1.23
Gommegnies	0.79	0.69	1.30	1.27	Valhuon	0.93	0.70	1.03	1.42
Gondecourt	0.73	0.72	1.21	1.33	Wormhoudt	9.74	0.64	1.03	1.66

Quelle est la valeur des chiffres obtenus ainsi? Grave question pour ces sortes de travaux, où les moyennes sont déduites d'observations faites le plus souvent par de simples amateurs. Tous ces chiffres ne sont évidemment qu'approximatifs, et il faut tenir largement compte de ce qu'on peut appeler le coefficient personnel des observateurs.

1. *Mémoire cité*, p. B 170-172. — Cf. A. Angot, *Sur le régime pluviométrique de l'Europe occidentale* (*Ann. de Géog.*, V, 1895-1896, p. 21). — [Pour simplifier la lettre dans les quatre cartes des coefficients pluviométriques relatifs (Pl. VII), nous avons pris 100 comme unité (N. d. l. R.)].

Pour le nombre de jours de pluie par exemple, les différences entre des stations voisines, dans la même année, sont parfois si grandes qu'on a cru devoir renoncer à établir, dans cette catégorie d'observations, des moyennes dignes de confiance. Il y a des observateurs un peu légers : il y en a de trop scrupuleux[1]. A ces inconvénients, on a essayé de parer en s'entourant de renseignements sur les observateurs, leur manière de procéder, leur exactitude. Surtout on a comparé les résultats, reconnus comme très sûrs, de certaines stations, à ceux des stations voisines, et on a pu, avec ces contrôles, établir que sur les 48 stations étudiées une seule, celle d'Alpreck, présentait des caractères réels d'inexactitude[2].

Ces moyennes mensuelles annuelles et ces coefficients pluviométriques relatifs étant établis, leur exactitude approximative étant contrôlée, on a pu construire, avec les courbes de niveau de 100 en 100 m. donnant le relief général du pays, douze cartes de moyennes mensuelles à 1 : 1 500 000 (Pl. VI), quatre cartes de coefficients pluviométriques relatifs, à la même échelle, et une carte de moyennes annuelles, à 1 : 750 000 (Pl. VII).

Ce sont ces cartes que nous allons maintenant examiner.

II

Janvier. — Commencer cette étude des cartes par celle de janvier est assez à propos, car ce mois représente bien un état d'équilibre entre les régimes pluviométriques des autres mois de l'année : deux maxima sur les hauteurs, circonscrivant la plaine plus faiblement arrosée ; et la ligne de 50 mm. suit fidèlement la ligne hypsométrique de 100 m. Seuls, la basse vallée de la Haisne, la plaine maritime et le mont Cassel font exception.

Février. — Les positions respectives changent déjà en février : d'une part, il y a tendance à l'égalisation, les quantités oscillant entre 29 mm. (Dunkerque) et 66 mm. (Hucqueliers), soit seulement 37 mm. d'amplitude, contre 53 en janvier ; aussi les maxima de l'Artois et de la haute Sambre sont-ils beaucoup moins apparents. Ils s'égalisent d'ailleurs entre eux, les différences entre les chiffres les plus élevés de part et d'autre n'étant plus que de 10 mm. (18 en janvier). Il y a ainsi une tendance à une augmentation progressive des quantités de pluies de l'W. à l'E. La plaine a toujours des précipitations assez uniformes, variant entre 33 et 44 mm.

1. Ainsi les observations de Laventie donnent une moyenne annuelle de 232 jours de pluie, contre 136 à Lille, station voisine et très sûre.

2. 649 mm. de précipitations annuelles à Alpreck, contre 745 à Boulogne et 796 au Gris-Nez, pour des altitudes inférieures ou équivalentes. Il se peut que le pluviomètre soit mal placé.

Mars. — Avec mars, les précipitations s'égalisent de plus en plus; la plaine tout entière, et la côte du Boulonnais avec elle, reçoivent de 40 à 50 mm., sauf Dunkerque, toujours très peu arrosé (30 mm.), et le mont Cassel, plus humide (53 mm.). Les deux petits maxima des hauteurs sont égalisés; il tombe déjà autant d'eau sur la Sambre que sur l'axe de l'Artois; le mouvement vers l'E. continue.

Avril. — L'uniformité atteint son maximum en avril, l'amplitude n'étant plus que de 25 mm. entre Dunkerque (29 mm.), et Landrecies (54 mm.). A peine distingue-t-on les deux parties : les hauteurs, dont les précipitations s'élèvent de 40 à 54 mm.; la plaine, où elles vont de 29 à 41 mm. En général, il n'y a guère plus de 6 ou 7 mm. de différence entre la plupart des stations. Le maximum du mois n'est plus sur l'axe anticlinal de l'Artois : la répartition estivale des pluies commence déjà.

Mai. — Cette répartition estivale se dessine en mai. La comparaison de la carte de ce mois avec celle de janvier est frappante; le système est complètement changé. Après un minimum établi tout le long de la mer, de Dunkerque (37 mm.) à Boulogne (44 mm.), la quantité de pluie augmente progressivement vers l'intérieur, pour aboutir à un maximum très net sur la haute Sambre : 68 mm. à Landrecies, et 69 mm. à Gommegnies. Sauf quelques irrégularités facilement explicables, on peut dire que déjà les courbes pluviométriques sont parallèles à la mer, les quantités de pluie devenant de plus en plus abondantes à mesure qu'on va du Pas de Calais vers la Sambre.

Juin. — En juin, ces irrégularités même ont disparu, et le parallélisme des courbes pluviométriques avec la côte est parfait. La zone des pluies les plus faibles s'étend tout le long de la mer, et la quantité de pluie devient plus considérable aussitôt qu'on s'avance dans l'intérieur, que ce soit dans la plaine maritime ou sur l'axe de l'Artois. Le maximum se trouve sur la haute Sambre, entre Landrecies (80 mm.) et Gommegnies (84 mm.)[1].

Juillet. — Juillet est le dernier terme de cette évolution que nous avons vue s'annoncer en avril; c'est alors que le maximum de la haute Sambre est le plus caractérisé. On peut donc dire qu'une influence continentale s'exerce déjà dans cette région, puisque c'est en juillet qu'elle reçoit la plus grande quantité d'eau[2]. Cependant, les courbes pluviométriques ne sont déjà plus complètement parallèles à la côte, et un petit maximum se reforme sur l'Artois, attestant ainsi le retour de l'influence maritime. Cela n'empêche pas qu'une partie de la plaine, vers la Sambre, a encore des quantités de pluie considérables, tandis que la côte tout entière en reçoit relativement peu. Ainsi ce mois de

1. Une seule exception : Honnecourt, avec 56 mm., se rattachant peut-être à une pluviosité plus faible sur les plateaux picards.

2. Gommegnies : 100 mm. en juillet, 98 en octobre. — Landrecies : 98 mm. en juillet, 92 en octobre.

juillet, qui exprime des influences continentales, voit ce régime atténué déjà par des influences océaniques.

Août. — La transformation est complète en août, où le maximum principal se trouve de nouveau sur l'axe de l'Artois. D'autre part le minimum établi depuis janvier sur les bords de la mer se déplace maintenant vers l'intérieur, et se trouve dès lors au centre de la plaine, aux endroits les plus bas. La tendance dominante déjà, c'est (exception faite de la région de la haute Sambre) l'accroissement des quantités de pluie dans la direction de la mer.

Septembre. — Le minimum se trouve décidément dans la plaine en septembre, entre Arras, Cambrai, Péronne et Condé. De chaque côté, les quantités augmentent vers la Sambre et vers l'Artois ; mais, tandis qu'elles ne montent qu'à 84 mm. à Gommegnies, elles atteignent 109 mm. à Hucqueliers, et de ce côté la zone des fortes précipitations se prolonge jusqu'à la mer. Ainsi les quantités de pluie, là encore, augmentent dans la direction de l'W., sauf l'inévitable exception de la plaine maritime, où Steene n'a que 62 mm., et Dunkerque 57 mm., tandis que les chiffres se relèvent rapidement vers l'Artois.

Octobre. — Octobre est le principal terme de l'évolution commencée en juillet-août, et qui tend à ramener vers l'axe de l'Artois, c'est-à-dire vers l'W., les plus grandes quantités de pluie. C'est encore la région de l'Escaut supérieur et de la Scarpe qui reçoit les précipitations les plus faibles. Du côté de l'E., la haute Sambre reçoit des quantités déjà considérables, de beaucoup dépassées à l'W. De ce côté, les quantités de pluie augmentent avec une régularité extrême entre la Scarpe et le cap Gris-Nez, les courbes pluviométriques se succédant avec un parallélisme remarquable jusqu'à la région d'Hucqueliers, où est atteint le maximum du mois et de tous les mois. Donc, sauf une légère diminution sur la côte même, il y a bien croissance continue de l'E. à l'W.

Novembre. — Dès novembre, les quantités de pluie tombées dans la plaine tendent à s'égaliser de nouveau, et l'on voit s'atténuer les différences entre la partie maritime et la région de la Scarpe, si considérables en octobre. C'est encore la région occidentale qui reçoit le plus de pluie, tandis que Dunkerque recommence à être la station la moins pluvieuse de la région.

Décembre. — Enfin, décembre ressemble beaucoup à janvier, sauf qu'il y tombe partout des quantités plus considérables de pluie. Les précipitations, dans la plaine, sont à peu près égales, et la ligne de 70 mm. suit fidèlement les hauteurs qui bordent le bas pays. La haute Sambre possède encore un petit maximum, les plus grandes quantités de pluie tombant toujours sur l'axe de l'Artois. Déjà, cependant, le bord de la mer reçoit moins d'eau, et l'augmentation progressive des quantités de pluie de l'W. vers l'E., qui se poursuit jusqu'en juin et juillet, s'annonce ainsi.

En résumé, deux grandes transformations s'accomplissent chaque année dans la répartition des pluies qui tombent sur la plaine du Nord. De décembre à la mi-juillet, les précipitations augmentent peu à peu de l'W. vers l'E., de la mer vers la Sambre. De juillet au milieu de décembre, un mouvement inverse se produit. C'est là l'indice d'un régime maritime quelque peu atténué par des influences continentales.

Quant au régime pluviométrique de ces différents mois, c'est-à-dire la façon dont la pluie se répartit *dans le cours de l'année*, il est exprimé par quatre cartes représentant quatre des mois les plus typiques de l'année[1]. Janvier est un mois sec, puisque le coefficient pluviométrique relatif de toutes les stations est inférieur à l'unité; l'amplitude n'est, d'ailleurs, pas très considérable, puisqu'elle s'élève à 0,31, entre Dunkerque, station la plus sèche (0,65), et Hirson, station la plus humide (0,96); la plaine est moins arrosée que les hauteurs. En avril, sécheresse générale, puisque ce mois reçoit un tiers de moins environ que la moyenne de l'année; sécheresse répartie, d'ailleurs, uniformément (amplitude, 0,17). Au contraire, juillet, mois sec au long de la Manche, est humide au fond de la plaine et vers l'Ardenne, avec un accroissement régulier de la Manche vers l'E. Ainsi la région de Condé, Bavai, Avesnes est déjà sous l'influence du climat continental, avec les précipitations les plus fortes en été, tandis que l'Artois et une partie de la plaine, moins arrosés dans ce mois que dans l'année moyenne, jouissent d'un climat complètement maritime. Le contraire se produit exactement en octobre; la contrée tout entière reçoit sans doute plus d'eau que la moyenne de l'année, mais la pluviosité du bassin supérieur de l'Escaut ne s'élève que de 0,19 à 0,20 au-dessus de cette moyenne, tandis que celle de la côte boulonnaise la dépasse de 0,86 au Gris-Nez, et de 0,87 au Touquet. Entre ces points extrêmes, l'accroissement se fait avec une régularité absolue, les courbes se suivant parallèlement à intervalles presque égaux. Ainsi l'examen de ces quatre cartes, représentatives des quatre principales périodes de l'année, donne deux indications : 1° Il démontre l'existence de deux périodes de pluviosité, l'une s'étendant de janvier à juillet, et comprenant des pluies moins abondantes que la moyenne de l'année; l'autre, avec des pluies plus abondantes que la moyenne, s'étendant de juillet à décembre; 2° Il confirme la présence des deux grands mouvements signalés dans les cartes de hauteur d'eau tombée, et relatifs aux déplacements des maxima et minima d'W. en E., et d'E. en W.

Ces deux mouvements de va-et-vient n'empêchent pas d'ailleurs que les diverses parties de la région ne reçoivent des quantités de pluie annuelles fort différentes, comme l'indique la carte des pluies moyennes de l'année (Pl. VII). Cette carte, qui a surtout la valeur d'un

1. Pl. VII. — Voir l'observation de la p. 206, note 1.

résumé des différentes cartes mensuelles, montre en effet de grandes anomalies. D'abord deux maxima très apparents, l'un, le plus considérable, sur l'anticlinal de l'Artois, atteignant 1 041 mm., c'est-à-dire plus d'un mètre, à Hucqueliers; l'autre, sur la haute Sambre. Parmi les régions les moins arrosées viennent d'abord Dunkerque et sa banlieue (avec 541 mm. à Dunkerque)[1], la plaine de la Lys, le bassin d'Orchies et la vallée de la Haisne. D'une façon générale, la plaine reçoit de 650 à 700 mm., exception faite de Lille et du petit groupe des monts des Flandres. Remarquons que les côtes sont moins arrosées que l'intérieur : l'exemple de Dunkerque est déjà caractéristique; Boulogne, Gris-Nez, le Touquet, reçoivent beaucoup moins d'eau, même à altitude égale, que Samer. Il nous faudra expliquer enfin quelques anomalies : le mont des Cats et le mont Cassel, collines de même altitude[2], reçoivent des quantités assez inégales : 712 et 792 mm.; vers la haute Sambre, Avesnes et Fourmies reçoivent sensiblement moins d'eau que Landrecies, Maroilles et Gommegnies, situées à une altitude moindre.

Il est intéressant de comparer cette carte à celle que Mr Lancaster a dressée pour la Belgique. Entre Lille et la mer, les deux cartes se raccordent fort bien : au minimum de Dunkerque (541) correspond le minimum de Nieuport (540); au chiffre relativement élevé (660) de la station des Moëres correspondent ceux de Houthem et de Furnes (655). Plus au Sud, aux 712 mm. du mont des Cats répondent les 700 mm. de Messines, dans la continuation de la région des monts. Enfin la faible pluviosité de la plaine de la Lys (Merville, 624) se retrouve en Belgique (Menin, 625); et Mouscron (680) correspond assez bien à Lille (711). Mais il est bizarre que la carte belge attribue aux collines du Tournaisis (sans station), moins de 600 mm., lorsque Orchies et Saint-Amand en reçoivent 670 et 678. Enfin le chiffre donné pour Roisin, 630 mm., est extrêmement suspect[3], lorsque Valenciennes en reçoit 705 et le Quesnoy (station excellente et admirablement dirigée), 795 mm.

En résumé, la plaine reçoit entre 600 et 700 mm. de pluie, tandis que les hauteurs voisines, à l'Ouest et au Sud, en voient tomber de 800 à 1 050. La pluviosité la plus forte se rencontre sur les hauteurs de l'Artois, la plus faible, dans la plaine maritime, au bord de la mer.

Il reste maintenant à essayer d'expliquer les raisons de cette répartition.

1. Il y a ainsi 500 mm., *un demi-mètre*, de différence entre la pluviosité de Dunkerque et celle d'Hucqueliers.

2. Altitude du mont Cassel : 156 m.; du mont des Cats : 158 m.

3. La station de Roisin est située à 75 m. d'altitude, c'est-à-dire plus haut que celle de Valenciennes (56 m.). Les observations portent sur huit années (1885-1892), et, dans cette période, on signale encore sept interpolations et un chiffre douteux.

III

Les précipitations atmosphériques étant dues à la condensation de la vapeur d'eau contenue dans les nuages, et les nuages étant amenés par les vents, c'est d'abord des vents dominants qu'il faut s'occuper pour étudier la répartition des pluies dans la plaine du Nord.

Ce n'est pas là, il est vrai, une étude très facile à faire, faute d'observations. Parmi nos 48 stations, fort peu sont assez bien outillées pour noter la direction, la force, la fréquence des vents. Heureusement, nous sommes guidés dans ce travail par d'excellents renseignements dus à Mr Bouvart[1], membre de la Commission météorologique du Nord, qui a choisi, pour étudier les vents de la région, deux stations bien placées et bien outillées : celle de Dunkerque et celle du Quesnoy[2]. Ramenant les vents à deux catégories, vents polaires et vents équatoriaux, en rattachant (suivant la forme usitée à l'Observatoire de Montsouris) le SE. aux vents polaires et le NW. aux vents équatoriaux, Mr Bouvart a pu dresser dix diagrammes de la fréquence et de la pluviosité des vents dans les deux stations, pour la période quinquennale 1890-1894. Ce sont ces diagrammes que nous reproduisons ci-contre.

De ces tableaux ressortent nettement deux constatations : 1° Dans l'ensemble, les vents dominants, et en même temps les vents humides de la région, sont avant tout les vents équatoriaux, le SW. en tête. Ce résultat était d'ailleurs à prévoir. Les vents polaires, beaucoup moins pluvieux, sont aussi beaucoup moins fréquents. 2° Dans le détail, les vents polaires et équatoriaux soufflent fort inégalement dans chaque saison, selon qu'on considère le Nord ou le Sud de la région.

Il est donc établi que les vents dominants et pluvieux à la fois sont les vents équatoriaux. Or ces vents du SW., du S. et de l'W., qui apportent la pluie, n'atteignent pas directement la plaine. Des obstacles se dressent, sur lesquels ils perdent déjà une grande partie de leur humidité; d'où la présence des deux maxima signalés à ces endroits.

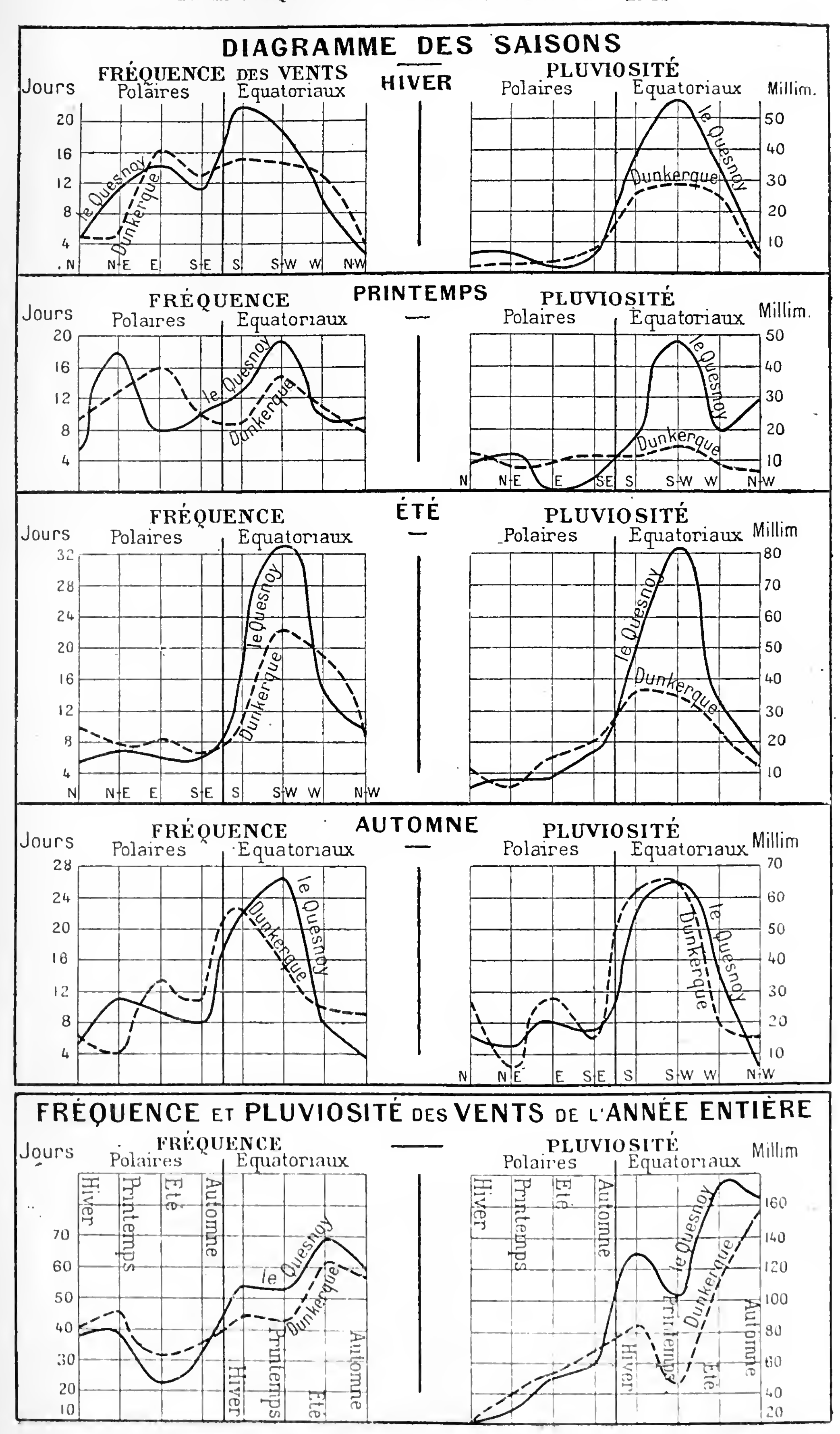
La plaine perd ce que gagnent les hauteurs qui l'encadrent; de là sa faible pluviosité générale; de là les différences entre stations de la plaine et stations des hauteurs, peu éloignées par la distance :

1. Mr Bouvart, inspecteur des forêts en retraite, observateur de la station du Quesnoy, est le plus précieux collaborateur de la *Commission météorologique du Nord*. Il serait à souhaiter que chaque département possédât un observateur tel que lui.

2. D'ailleurs, en dehors de ces deux stations, nous ne connaissons que celle d'Arras à faire des observations sur les vents, Laventie n'en possédant que jusqu'en 1898.

DIAGRAMMES

DE LA FRÉQUENCE ET DE LA PLUVIOSITÉ DES VENTS



près de 300 mm. entre Condé et Gommegnies, distants de 22 kilomètres; 500 mm. entre Dunkerque et Hucqueliers, que 60 kilomètres séparent seulement.

Ces traits généraux expliqués, il reste un certain nombre de détails à examiner. Signalons d'abord l'existence d'une bande de faible pluviosité marquée par les stations en contre-bas de l'axe de l'Artois : Cambrai, 656 mm.; Arras, 664 mm.; Allouagne, 660 mm. : c'est la région la mieux protégée par l'anticlinal artésien. Cette bande, il faut l'étendre au moins jusqu'à Saint-Omer, que des observations un peu anciennes[1], confirmées cependant par quelques chiffres plus récents[2], tendent à faire considérer comme un des points les moins arrosés de toute la région, avec un total annuel de 550 à 600 mm. seulement. Au delà de cette bande, la plaine reçoit un peu plus d'eau. Elle est moins abritée; de petites hauteurs, les collines du Ferrain, de la Pévèle, de l'Ostrevant, la parsèment, et la pluie augmente légèrement avec l'altitude. Mais au delà, nouvelles dépressions : la plaine basse de la Lys, la vallée de la Haisne, et en particulier le bassin d'Orchies, où la station de Bouvignies est la moins arrosée de toutes, après Dunkerque[3]. Quant à la station de Lille, elle reçoit plus d'eau que toute la plaine entre Cassel et les hauteurs de la Sambre, quoique son altitude (25 m.) ne soit pas considérable; il est assez plausible d'attribuer cette pluviosité plus considérable aux énormes quantités de poussières que lancent dans l'atmosphère de la ville les fumées du groupe industriel Lille-Roubaix-Tourcoing, poussières dont le rôle est si grand dans la formation de la pluie[4]. De là l'établissement d'un petit maximum qu'il faudrait certainement étendre vers Croix, Roubaix, Tourcoing, et que Mr Lancaster retrouve quelque peu à Mouscron (680 mm[5]).

1. Observations faites de 1855 à 1865 par le Dr Coze, et publiées à Saint-Omer, dans le *Mémorial artésien*, à la même date.

2. Depuis 1900, le Service des Ponts et Chaussées a établi sur le cours de l'Aa trois nouvelles stations : à Lumbres, Arques et le Haut-Pont (faubourg de Saint-Omer). Cette dernière a donné, en 1900, 597 mm. de pluie (l'année 1900 est une année de moyenne pluviosité), et dans les cinq premiers mois de 1901, 194 mm.

3. Remarquer que c'est dans toutes les parties les moins arrosées que le sol est le plus humide : marais de la Haisne à Condé, marais de la Scarpe, entre Marchiennes et Bouvignies; plaine basse et coupée de canaux de la Lys, à Merville; plaine maritime, à Dunkerque.

4. A. Angot, *Traité élémentaire de météorologie* (Paris, 1899), p. 190-191.

5. On a remarqué, en tout cas, grâce aux statistiques pluviométriques réunies dans l'ouvrage de Mr Schmeltz, que les pluies à Lille ont augmenté corrélativement avec l'essor industriel de la région. Voici les moyennes annuelles :

De 1811 à 1840	651 mm.
— 1841 à 1870	681 —
— 1870 à 1900	726 —

Donc, augmentation de 30 mm. dans la première période, et de 45 mm. dans la deuxième. Voir : Schmeltz, *Observations météorologiques faites à Lille de 1757 à 1888* (Lille, Danel, 1901, in-8, 335 p.).

Ainsi s'expliquent les irrégularités constatées au centre de la plaine : par l'orientation, par l'altitude, par l'existence d'un énorme foyer industriel. De chaque côté de cette zone de pluies peu abondantes, les précipitations augmentent, vers la Sambre au Sud, vers les monts des Flandres au Nord.

Or une anomalie assez importante se produit du côté du Sud.

Les précipitations s'élèvent rapidement de l'Escaut (Valenciennes, 705 mm.) vers la Sambre (Le Quesnoy, 795 mm., Gommegnies, 907 mm.), pour diminuer ensuite au delà de la rivière, l'altitude continuant cependant à augmenter : Avesnes, à 183 m., reçoit 742 mm.; Fourmies, à 178 m., reçoit 757 mm.; à Hirson seulement, par 196 m., nous retrouvons plus de 800 mm. (806). Le maximum établi sur la haute Sambre ne dépend donc pas seulement de l'altitude. Regardant de plus près, nous voyons qu'il englobe complètement, dans la courbe de 850 mm., la forêt de Mormal. D'où l'idée que la forêt est le facteur d'augmentation cherché. Cette influence a été déterminée par Mr Bouvart avec une grande précision, dans le tableau suivant, où les cinq stations de Bavai, Gommegnies, Locquignol, Landrecies, Maroilles, placées de manière à être influencées par la forêt, sont comparées à celle du Quesnoy, qui est hors du rayon d'action des bois (station-témoin).

TABLEAU

DE L'INFLUENCE DE LA FORÊT DE MORMAL SUR LA PLUVIOSITÉ DES STATIONS VOISINES[1]

STATIONS.	Distance de la mer.	Distance de la station au massif forestier.	Orientation par rapport au centre du massif.	Distance des stations au témoin.	Nombre d'années d'observations.	Altitude.	PLUVIOSITÉ ANNUELLE MOYENNE EN MILLIMÈTRES. Brute.	Coeffic. du degré de l'influence de l'altitude.	Quantité à ajouter ou à retrancher.	Réduction au niveau du témoin.	Différence avec le témoin.	Degré de l'influence de la forêt.
	Km	Km		Km		m.						p. 100.
Le Quesnoy	117	5	N.	»	11	131	737	0.94	»	737	»	»
Bavai	115	4	NE.	12	9	158	871	0.87	— 26	845	108	14
Maroilles	131	3	S.	16	5	152	859	0.90	— 20	839	102	14
Locquignol	120	0	»	8	5	150	876	0.90	— 18	858	121	16
Gommegnies	116	2	N.	6	9	124	898	0.95	+ 6	904	167	23
Landrecies	130	2	SW.	14	11	135	832	0.93	— 4	828	91	12
Moyennes, non compris le témoin	122	2	»	11	8	144	867	0.91	— 11	855	138	16

Ainsi, c'est de 16 p. 100 environ qu'il faudrait réduire les hauteurs d'eau tombées sur ce coin de territoire pour pouvoir les comparer

1. Dans ce tableau, Mr Bouvart, pour obtenir le degré de l'influence de l'altitude, a comparé les stations de la plaine maritime (Dunkerque, les Moëres, Steene, Bergues), groupées en un ensemble, aux stations du tableau, et obtenu ainsi les chiffres de la colonne 8 (coefficient du degré de l'influence de l'altitude).

aux quantités de pluie des stations voisines; on obtiendrait alors 730 mm. de pluie environ, chiffre qui se rapproche en effet de ceux d'Avesnes (742 mm.) et de Fourmies (757). Quant aux différences dans le degré d'influence de la forêt, elles sont dues soit au défaut d'égalité dans le nombre d'années des observations, soit à des circonstances locales, soit à la position des stations par rapport à la forêt : Landrecies, par exemple, où l'influence forestière n'est que de 12 p. 100, est placée au Sud et en avant de la forêt, du côté d'où arrivent les vents humides, à un point par conséquent où l'influence du massif de Mormal n'a pu que commencer à se faire sentir[1].

Ainsi s'explique la présence, sur la haute Sambre, d'un maximum délimité aussi bien du côté de l'Est que de l'Ouest, et qui précède en quelque sorte le maximum que nous trouverions plus loin, sur les hauteurs très boisées de l'Ardenne[2].

Revenons au second relèvement des quantités de pluie, constaté du côté du Nord, et dû à la saillie au-dessus du sol des petits monts des Flandres. Il existe là, en effet, une petite ligne de hauteurs, allant de l'Aa à la Lys moyenne et dont les principaux sommets sont le Mont Cassel (156 m.), le Mont des Cats (158 m.) et le Mont Noir (140 m.). Naturellement, en raison de l'altitude, les quantités de pluie sont plus considérables sur ces petites montagnes que dans la plaine. Mais cette augmentation présente de curieuses anomalies. Des quatre stations établies sur le groupe ou aux abords, la plus élevée, celle du Mont des Cats (158 m.) est celle qui reçoit le moins d'eau : 712 mm.; Wormhoudt, qui n'est qu'à 17 m., reçoit 720 mm.; Nordpeene, situé à une vingtaine de mètres, 743 mm.; enfin Cassel, situé à 106 m., en reçoit 799 mm. Il est vrai que lorsqu'il s'agit d'une augmentation de quantité de pluie due à une élévation d'altitude, ce n'est pas tant l'altitude du pluviomètre que celle du sommet voisin (Mont Cassel, 156 m.) qu'il faut considérer; et c'est ce qui explique la pluviosité élevée de la station de Cassel. Nordpeene et Wormhoudt se trouvent dans une sorte de dépression entre les hauteurs de Watten et de Cassel, dépression dont l'axe est dirigé dans le sens des vents équatoriaux chargés de pluie : d'où leur pluviosité relativement élevée.

Quant au Mont des Cats, il semble que ce qui diminue l'abondance de ses chutes de pluie, c'est que grâce à son orientation une grande

1. Parmi les causes qui contribuent à l'augmentation de la pluie sur les forêts et autour d'elles, Mr Bouvart cite : la formation de nuages pluvieux par le brassage de masses d'air chaudes et humides avec celles qui sont froides ou sèches; l'augmentation de la vapeur d'eau par l'énorme évaporation qui se produit pendant la période de formation du feuillage; l'action de l'électricité qui s'accumule dans les arbres; enfin l'action des poussières atmosphériques qui s'élèvent du sein des forêts, surtout de celles qui renferment beaucoup de vieux arbres.

2. La présence d'un maximum de pluie à cet endroit donne naissance à de nombreux ruisseaux qui, par la Selle, l'Ecaillon, la Rhônelle, l'Aunelle, l'Hogneau, vont se jeter dans l'Escaut.

partie des vents équatoriaux qui passent sur lui ont déjà condensé sur l'Artois et sur le Mont Cassel beaucoup de leur vapeur d'eau; on remarque en effet que c'est au printemps et au début de l'été, c'est-à-dire lorsque les vents polaires apportent dans cette partie de la plaine autant de pluie que les vents équatoriaux, que les quantités d'eau qui tombent sur les deux monts sont sensiblement égales entre elles [1].

Nous arrivons enfin à la plaine maritime, et nous voyons les quantités de pluie diminuer rapidement en approchant de la mer : de 720 mm. à Wormhoudt, nous tombons à 644 mm. à Steene et à 541 mm. à Dunkerque. Il est vrai qu'en se rapprochant de l'axe de l'Artois les quantités augmentent de nouveau : 705 mm. à Oye, 719 mm. à Calais, enfin 796 mm. au Gris-Nez. De la comparaison de ces chiffres et de ceux des stations situées à l'intérieur ressort cette conclusion : la côte, à égalité d'altitude, est moins arrosée que l'intérieur. Cela se vérifie pour Dunkerque, comparé à Bergues; pour Gris-Nez, pourtant bien exposé, comparé à Samer [2]. Il semble bien que la mer exerce sur les pluies du littoral une influence qui aurait pour effet, au contraire des forêts, de rendre les précipitations moins abondantes; et non seulement les côtes, mais une certaine étendue de pays en arrière semblent soumises à cette influence. A égale altitude, les quantités de pluie augmentent en effet dans la plaine du Nord avec l'éloignement de la mer, pour diminuer ensuite, comme l'indique le tableau ci-dessous :

TABLEAU

DE L'INFLUENCE DE L'ÉLOIGNEMENT DE LA MER

STATIONS.	PREMIER GROUPE.			DEUXIÈME GROUPE.				TROISIÈME GROUPE.			
	Cassel.	Mont des Cats.	Moyenne.	Le Quesnoy.	Le Cateau.	Etreux.	Moyenne.	Avesnes.	Fourmies	Hirson.	Moyenne.
Dist. à la mer : km	30	36	33	118	128	143	130	142	156	167	155
Altitude : m. . .	106	158	132	131	102	128	120	183	178	196	186
Pluviosité : mm	799	712	756	795	743	776	771	742	757	806	768

Ainsi, jusqu'à une certaine limite, la quantité de pluie tendrait à s'accroître en s'éloignant de la mer; c'est donc au bord de la mer que doivent tomber, à altitude égale, les plus faibles quantités d'eau de la région.

Cependant, cette particularité, qui semble d'ailleurs inexpliquée, ne suffit pas à rendre compte de la très faible pluviosité de Dunkerque, qui se trouve être une des stations françaises les plus sèches. La situa-

1. Voir les cartes mensuelles d'avril, mai, juin, juillet (Pl. VI).
La carte de LANCASTER signale, en arrière des monts des Flandres, un minimum très accusé, donnant seulement 570 mm. à Polhinchove.

2. L'absence d'une station dans le Bredenarde (pays d'Ardres), nous empêche malheureusement de comparer Calais et Oye avec une station située en arrière.

tion en arrière et à l'abri de l'axe de l'Artois, l'altitude extrêmement faible de la ville, ne sont pas encore des conditions suffisantes. Pourquoi, surtout, 541 mm. à Dunkerque, contre 660 mm. aux Moëres? Le prolongement de cette bande de faible pluviosité le long de la côte belge, et son élargissement aux endroits où la ligne des dunes se fait elle-même plus large, pourraient faire penser que les dunes y sont pour quelque chose. C'est là un point qui ne pourrait être éclairci que par une comparaison avec les côtes analogues des Pays-Bas, de l'Allemagne et du Danemark.

Reste à tirer les conséquences de la deuxième proposition : les vents polaires et équatoriaux soufflent très inégalement, au Nord et au Sud de la plaine, dans les différentes saisons.

Les diagrammes dessinés plus haut montrent, en effet, d'abord qu'en toute saison les vents polaires sont plus fréquents, et apportent même plus de pluie à Dunkerque qu'au Quesnoy. Mais cela a peu d'importance, car la différence entre la pluviosité de ces vents dans les deux stations est très peu considérable. C'est donc de la répartition, dans les différentes époques de l'année, des vents équatoriaux, c'est-à-dire des vents pluvieux, qu'il faut avant tout nous occuper.

En hiver, c'est-à-dire de décembre à mars, les vents équatoriaux, et en particulier le SW. et le S., soufflent fortement sur le Quesnoy, et y apportent beaucoup de pluie, tandis qu'ils sont beaucoup plus rares à Dunkerque, où les vents d'Est sont alors prédominants; de là la présence du minimum de pluies le long de la côte, surtout dans la plaine maritime, où les vents équatoriaux arrivent plus difficilement qu'ailleurs. Avec mars et avril, cette tendance s'accentue; les vents polaires soufflent plus librement sur toute la plaine, tandis que les vents du SW., qui arrivent encore aisément au Quesnoy, se font rares à Dunkerque, et y condensent de moins en moins leur vapeur d'eau; aussi les hauteurs maxima de pluie reculent-elles peu à peu vers l'Est. Vers juin et surtout juillet, les positions se modifient; les vents polaires deviennent beaucoup moins fréquents, et les vents du S. et du SW., attirés vers les basses pressions barométriques du continent, prennent de beaucoup la première place dans toute la plaine, mais toujours beaucoup plus humides au Quesnoy que sur le littoral. Cependant la réapparition, du côté de l'Ouest, de chutes de pluie un peu considérables coïncide avec cette nouvelle allure des vents. Enfin, avec octobre, les vents du S. et du SW. continuent à prédominer de beaucoup : et pour la première fois ces vents, malgré l'obstacle des hauteurs de l'Artois, apportent plus d'humidité à Dunkerque qu'au Quesnoy. Grâce à eux se produisent, sur toute la partie occidentale de la région, ces grandes chutes de pluie qui durent jusqu'en décembre.

Ainsi s'explique la répartition des pluies dans les différentes sai-

sons de l'année. Dans chaque partie de la région considérée, il pleut plus lorsque les vents du S., de l'W., du SW. surtout sont prédominants; et ils le sont toute l'année du côté du Sud-Est, et de juillet à janvier du côté du Nord-Ouest. De même la répartition des quantités d'eau en chaque endroit de la plaine du Nord dépend de la fréquence des vents équatoriaux en ce point; et la partie septentrionale de la plaine, plus facilement accessible aux vents polaires, c'est-à-dire secs, qu'aux vents équatoriaux, est naturellement la moins arrosée, d'autant qu'elle possède la plus faible altitude.

Les résultats de nos cartes pluviométriques étant ainsi expliqués, et par conséquent justifiés, il ne nous manque plus, pour conclure, qu'un élément; la quantité des jours de pluie, indiquant la rareté ou la fréquence des précipitations. Or, nous avons dit combien les nombres représentant les jours pluvieux étaient déconcertants. Que penser des 110 jours de Merville à côté des 232 de Laventie, quand la pluviosité des deux stations, éloignées d'ailleurs de 8 kilomètres (différence d'altitude, 3 m.), ne diffère que de 63 mm.? Les deux chiffres sont certainement inexacts. Dans la plaine maritime, Oye aurait 189 jours de pluie, Dunkerque 157, Bergues 134, et Steene 101? Dans le Sud de la plaine, s'il y en a 105 à Honnecourt, peut-on croire que Cambrai en a 151, Douai 159, Arras 188? Ces quelques exemples montrent qu'il ne faut donner là-dessus que des aperçus très généraux. Mr Bouvart, après avoir opéré avec prudence sur les résultats de quelques stations seulement, pour les huit années 1890-1897, a établi quelques moyennes qui ont des chances sérieuses d'être exactes. D'après lui, le nombre des jours de pluie serait, pour toute la région, de 150 environ par an, sans grandes différences entre les diverses parties. Les seules régions dont les chiffres s'écarteraient un peu de la moyenne seraient : celle d'Avesnes-Fourmies, où le nombre de jours pluvieux ne dépasserait guère 135; la forêt de Mormal, où le nombre s'élèverait un peu au-dessus de la moyenne, ce qui n'est pas surprenant, vu la quantité d'eau tombée. Nous pouvons y joindre l'axe de l'Artois, où le nombre atteindrait 160, pour la même raison. La région de Dunkerque, qui compte autant de jours de pluie que le reste de la plaine, est donc, vu la faible quantité d'eau tombée, la partie où les pluies sont les plus fines, les moins abondantes. Quant à la répartition par saisons, elle n'apprend que des résultats prévus : c'est en été, puis en automne, qu'il tombe les plus grandes quantités d'eau par jour de pluie.

IV

La conclusion qui s'impose, après l'examen de tous ces éléments, c'est que la plaine du Nord possède, sous le rapport de la pluviosité,

un climat soumis à des influences maritimes. Cependant, il y a quelques réserves à faire. L'orientation de la plaine, du SE. au NW., et la présence, du côté où arrivent les influences océaniques, d'une barrière de hauteurs relativement élevée, font que cette région reçoit moins d'eau qu'on n'en recueille en moyenne dans toute la France, et que sur une carte générale des pluies, elle apparaît comme un pays sec. D'autre part, la présence de pluies d'été abondantes, dépassant les pluies d'automne dans la partie SE. de la plaine, atteste déjà une influence continentale. Ainsi, quoique ouverte sans obstacle vers la mer du Nord, la plaine tient fortement encore au continent. C'est une région humide cependant, grâce au voisinage de la mer, au ciel brumeux, souvent menaçant; les pluies y tombent fréquentes, mais en fines ondées; s'il y a peu d'eau au total, il en tombe beaucoup en détail. Et le sol ajoute encore à cette impression d'humidité. Imperméable, formé en grande partie de terrains argileux, il retient vers la surface l'eau que les lentes rivières ne font pas écouler suffisamment vite; et ainsi, ces pluies plutôt faibles entretiennent sur le sol sans pente de la plaine un réseau serré de cours d'eau sombres et stagnants, de canaux, de rigoles, de marais, qui ajoutent encore à l'humidité générale de la région.

Raoul Blanchard,
Agrégé d'histoire et de géographie.

LES RÉGIONS NATURELLES DE L'ALGÉRIE

INTRODUCTION.

Il peut paraître superflu de donner, après MM[rs] Barrois, Haug et d'autres, une définition de ce qu'il faut entendre par une région naturelle. C'est, comme on sait, une individualité géographique distincte, déterminée par des facteurs multiples, dont les principaux sont la constitution morphologique et le climat, d'où dérivent les phénomènes de végétation et les autres conditions qui influent sur les groupements humains. Suivant que les divers facteurs s'harmonisent ou se contrarient, les régions naturelles sont plus ou moins nettement marquées. Il faut seulement, à notre avis, se pénétrer de cette idée, quelquefois oubliée, qu'une classification de ce genre laisse toujours une certaine part à la convention. L'homme ne peut avoir la prétention d'établir des limites tranchées là où la nature a ménagé des transitions et des passages.

Cette réserve faite, nulle contrée ne se prête mieux que l'Algérie à être sectionnée en un certain nombre de régions naturelles. Les grandes divisions sont données par les phénomènes du climat, qui amènent à y distinguer le *Tell* ou pays des arbres et des cultures, la *Steppe* ou pays des graminées et de la vie pastorale, le *Sahara* ou région non cultivable, sans eau, sans arbres et sans cultures, sauf dans les oasis et par l'irrigation. Bien entendu, il n'y a pas là, comme on se l'imagine parfois, trois bandes ininterrompues de largeur constante; il existe des îlots boisés ou cultivables dans la Steppe et le Sahara, des îlots de steppes et de déserts en plein Tell. Tout dépend de l'abondance et de la répartition des pluies; or, si la quantité de pluies est principalement déterminée par la distance à la mer, d'autres circonstances, telles que l'altitude, l'exposition, etc., viennent modifier et parfois même annuler celle-là.

Quant aux subdivisions de ces grandes zones, elles seront déterminées par la géomorphogénie, c'est-à-dire par la nature lithologique des terrains, les plissements qu'ils ont subis et les caractères extérieurs qu'ils présentent. Comme tous les pays méditerranéens, l'Algérie se compose d'un certain nombre de compartiments bien distincts, dont

les caractères sont fort tranchés, et qui communiquent difficilement entre eux. Mais tandis qu'en Grèce, par exemple, les compartiments sont isolés à la fois dans le sens de la longitude et dans le sens de la latitude, en Algérie c'est dans le sens de la latitude que se suivent les diverses formations, de sorte que les facteurs géologiques agissent en général dans le même sens que les facteurs climatiques, et concourent à diviser le pays en une série de zones sensiblement parallèles au littoral, en une succession de bandes allongées et étroites. C'est là certainement, comme on l'a depuis longtemps reconnu, le trait caractéristique de la configuration de l'Algérie.

Considérée en masse, l'Afrique du Nord est une haute terre, un énorme socle dont les chaînes montagneuses forment les rebords et les gradins. Il faut franchir ces bordures montagneuses lorsque de l'intérieur de l'Algérie on veut gagner soit la Méditerranée, soit le Sahara. Les plaines basses, Chélif, Mitidja, voisines du littoral, ne couvrent qu'une superficie restreinte. Le reste est occupé par des saillies montagneuses, arêtes ou massifs, et par des hautes plaines faiblement ondulées.

L'altitude moyenne de l'Algérie, qu'il est impossible de calculer exactement d'après les documents dont nous disposons actuellement, mais dont la carte hypsométrique de Mr René de Flotte, qui accompagnera la présente étude, permettra de se rendre compte, dépasse probablement 700 mètres.

Si donc l'on veut se faire une idée exacte de la structure de l'Algérie, il faut la rapprocher, non pas de la France, mais de l'Espagne, pays de montagnes et de hautes plaines intérieures comme l'Algérie; où les plaines basses, comme en Algérie, ne se rencontrent guère qu'à la périphérie, et n'ont qu'une étendue médiocre; où, comme en Algérie, on rencontre des compartiments qui communiquent difficilement entre eux et avec le dehors.

Ces notions générales sont bien connues, et à peine était-il besoin de les rappeler. A peine est-il nécessaire de rappeler aussi les traits essentiels de la constitution géologique de l'Algérie. Les terrains anciens y occupent peu de place ; ils sont, comme en Italie, situés sur le bord de la mer, et, de même qu'en Italie, accompagnés de roches éruptives récentes. Évidemment, une grande partie du massif ancien s'est abîmée sous la Méditerranée, et son effondrement a été accompagné de phénomènes volcaniques sur les bords de la fracture. C'est contre ce massif ancien que se sont redressées, souvent jusqu'à la verticale, les assises plissées, composées principalement de terrains jurassiques et crétacés, de même qu'en Italie la bande secondaire et tertiaire de l'Apennin appuie ses plis contre les ruines de l'ancienne Tyrrhénide. En Italie, le bord externe est vers l'Est, en Algérie vers le Sud.

Le plissement des chaînes algériennes a été une œuvre de longue haleine et résulte de mouvements répétés. Si le rôle du Trias est encore assez mal défini, le Lias, qui se présente sous la forme de pointements rocheux de calcaires durs, paraît en fait avoir joué le rôle d'îlots dans les périodes géologiques ultérieures. Pendant toute la durée des temps secondaires, la sédimentation a été fréquemment interrompue en différents points par des exondations partielles indiquant des mouvements du sol.

Les plissements de l'Atlas résultent de la superposition de tous ces mouvements ; mais ce sont les derniers, ceux de la période tertiaire (Éocène et surtout Miocène), qui ont imposé à l'Atlas son orographie. Les terrains plus récents sont disposés conformément aux grandes divisions hydrographiques actuelles, et à l'époque pliocène la chaîne de l'Atlas était déjà presque entièrement édifiée. D'autre part, les dernières périodes tertiaires, depuis l'Oligocène, ont été marquées par de puissantes dénudations et par l'amoncellement, dans les parties déprimées, des produits de cette destruction, qui, sur de vastes surfaces, cachent aujourd'hui l'ossature des chaînes.

La structure générale de l'Algérie est très simple et bien connue dans ses grandes lignes ; elle est assez compliquée et beaucoup moins étudiée lorsqu'on pénètre dans le détail. Notre intention n'est pas d'entreprendre ici cette étude de détail ; nous nous efforcerons seulement d'en ébaucher les linéaments, d'en tracer les cadres, en passant successivement en revue la région littorale, les diverses rides de l'Atlas tellien, enfin l'Atlas saharien [1].

DIVISIONS GÉNÉRALES.

Les chaînes algériennes se répartissent en deux séries de plissements, entre lesquelles s'étend une zone peu ou point accidentée, dont la largeur, très inégale, va en s'atténuant en général de l'Ouest à l'Est. On désigne communément ces deux séries de plissements sous les noms d'*Atlas tellien* et d'*Atlas saharien* [2]. L'Atlas tellien a en Algérie une direction dominante W.-E.; l'Atlas saharien une direction

1. Le travail que nous présentons ici ne doit être regardé que comme une esquisse sommaire et provisoire. Nous prions le lecteur de ne pas oublier que l'Algérie est grande comme la France et que son exploration scientifique est loin d'être achevée. Nous nous sommes donc attachés à classer et délimiter les régions naturelles plutôt qu'à les décrire. Il convient de lire l'étude ci-dessous avec la troisième édition de la *Carte géologique de l'Algérie à 1 : 800 000, 1900* (distribuée en 1902), dont elle constitue le commentaire géographique.

2. Il faut, à notre avis, conserver ces dénominations très usitées et très claires, plus satisfaisantes que celles de Petit-Atlas et de Grand-Atlas, que Mr A. Rothpletz (*Das Atlasgebirge Algeriens* dans *Petermanns Mitt.*, XXXVI, 1890, p. 188-194) proposait de reprendre, et qui prêtent à l'équivoque. Mais il est bien entendu que ces expressions ne s'entendent que de la direction dominante des plis, sans impliquer aucune conclusion climatique.

dominante SSW.-NNE. Mais cette distinction n'a rien d'absolu et il ne faut l'adopter qu'avec certaines réserves : plusieurs des chaînons de l'Atlas tellien, par exemple ceux de la région de Mostaganem (notamment le Bel-Acel), de Mascara, de Saïda, ont une direction SW.-NE. L'Atlas saharien, surtout dans la province de Constantine, présente successivement des chaînons orientés SW.-NE. et des chaînons W.-E. C'est d'ailleurs ce que l'on observe dans tous les systèmes montagneux.

On peut distinguer dans l'Atlas tellien trois grandes rides, séparées par des dépressions qui ont été comblées en général durant la période miocène.

A et *B*. C'est d'abord la *chaîne littorale*, très différente de constitution de part et d'autre du méridien d'Alger : à l'Est, c'est un ensemble de massifs à noyau archéen ; à l'Ouest, c'est une chaîne, principalement crétacée, démantelée dans la région d'Oran.

C. Une grande dépression, que nous appellerons *sublittorale*, forme à la chaîne littorale une limite continue, de la Sebkha d'Oran, par le Chélif et Médéa, jusqu'au golfe de Bougie.

D. Puis vient la grande zone montagneuse qui est en quelque sorte l'axe du Tell ; on peut la désigner sous le nom de *chaîne médiane* ou axiale. Elle s'étend depuis le massif des Traras, par l'Ouarsenis, le Titteri, le Guergour, les monts de Constantine et la Mahouna jusque vers Souk-Ahras. Elle est suivie d'une deuxième dépression qui s'étend depuis Lalla-Maghnia, par Bel-Abbès, Mascara, Tiaret jusqu'au Sersou, où elle se confond avec les hautes plaines d'Alger ; on retrouve son prolongement à l'Est dans la Medjana et les plaines de Sétif, jusqu'à Aïn-Beïda.

E. La troisième chaîne, très morcelée dans sa partie centrale, comprend à l'Ouest les massifs jurassiques de Tlemcen à Saïda et Tiaret ; puis elle se réduit au chaînon de Chellala, dont le prolongement est à peine marqué dans les plaines d'Aïn-Oussera et de Birin. A l'Est, elle se retrouve dans la chaîne du Hodna, du Mahdid au Bellezma, et se continue par la Chebka des Sellaoua et les monts de Souk-Ahras. C'est la chaîne qui borde la région des steppes. On pourrait la qualifier de *chaîne intérieure*.

F. Au delà s'étend la région des steppes ou bassin intérieur des chotts.

G. Enfin l'*Atlas saharien* borde la grande dépression saharienne et limite assez nettement, dans toute son étendue, l'Algérie vers le Sud.

Nous n'insistons pas sur les motifs qui nous ont amenés à adopter ces divisions générales. Nous nous efforcerons de les justifier au cours de la présente esquisse[1].

1. Pour la bibliographie, nous renvoyons à Emm. de Margerie, *Catalogue des bibliographies géologiques*, Paris, 1896 ; Suess, *La face de la terre*, trad. fr., t. I, 1897, p. 287 et suiv. ; A. Péron, *Essai d'une description géologique de l'Algérie*,

I. — LA ZONE LITTORALE.

Divisions générales.

A. *Les massifs littoraux à l'Est d'Alger :* 1° Kabylie du Djurjura; 2° Kabylie des Babors; 3° Kabylie de Collo; 4° Edough et région de Bône.

B. *La chaîne littorale à l'Ouest d'Alger :* 1° Sahel d'Oran; 2° Dahra; 3° massif de Miliana; 4° Atlas mitidjien; 5° Mitidja et Sahel d'Alger.

C. *La dépression sublittorale :* 1° plaines de la Sebkha, du Sig et de l'Habra; 2° vallée du Chélif; 3° bassin de Médéa; 4° plaines des Beni-Sliman, des Arib, du Hamza; 5° vallée de la Soummam.

A. — LES MASSIFS LITTORAUX A L'EST D'ALGER.

Les massifs montagneux qui s'étendent sur le littoral dans la partie orientale de l'Algérie ont un certain nombre de traits communs. Les terrains archéens y occupent une place importante, ainsi que les roches éruptives. Les grès de l'Éocène supérieur (grès de Numidie) y jouent également un rôle de premier ordre. Enfin une chaîne secondaire, jalonnée par des îlots de calcaire liasique, qui constituent en général les plus hauts sommets, vient se dresser au Sud de ce massif ancien. La nature lithologique constante de ces rochers culminants[1] montre que ces différents tronçons, auxquels se rattachent vers l'Ouest ceux du Djebel-Chenoua et du cap Ténès, appartiennent à une même ligne montagneuse, disloquée et fragmentée, plus tard recouverte par des formations au travers desquelles les masses calcaires, brisées et tronçonnées, ont surgi en portant leurs bancs redressés souvent jusqu'à la verticale, et même fréquemment renversés vers le Sud, jusqu'aux sommets les plus élevés du Djurjura, des Babors, de la chaîne Numidique, c'est-à-dire dans l'étendue de toute la grande barrière qui ferme l'horizon du littoral d'Alger à Bône.

Mais ces îlots calcaires sont très réduits comme superficie, et les terrains siliceux dominent dans toute cette région. Comme d'autre

Annales des sc. géol., XIV, 1883, art. n° 4, a donné la bibliographie géologique de 1830 à 1883. Elle est complétée par M. Blanckenhorn, *Die geognostischen Verhältnisse von Afrika. I. Teil : Der Atlas, das nordafrikanische Faltengebirge* (*Petermanns Mitt.*, Ergzb. XX, n° 90, 1888).

Pour les publications postérieures, voir E. Ficheur, *Réunion extraordinaire en Algérie* (*Bull. Soc. Géol. de France*, IIIe série, XXIV, 1896, p. 917-1185); Péron, dans l'*Annuaire géologique universel*, 1887 à 1897, et Augustin Bernard, *Revue bibliographique des travaux relatifs à la géographie de l'Afrique du Nord* (*Bull. Soc. Géog. Alger*, depuis 1898). Nous nous contenterons d'indiquer çà et là quelques travaux récents ou peu connus. La meilleure description géographique de l'Algérie est certainement celle d'Élisée Reclus.

1. E. Ficheur, *Congrès national des Sociétés françaises de Géographie. XXe session Alger 1899* (Alger, 1900), p. 299.

part cette zone a un relief très accentué, qu'elle est en général très exposée aux vents humides, et la plus avancée vers le Nord de toute l'Algérie, c'est essentiellement une zone forestière, où domine le chêne-liège, arbre silicicole, qui se plaît particulièrement sur les grès de Numidie et sur les gneiss. Sur 453 000 hectares de forêts algériennes où l'on peut écorcer le chêne-liège, 417 000 se trouvent sur ces formations [1]. C'est aussi une région habitée uniquement par des populations sédentaires, une zone de Kabylies où l'on peut distinguer la Kabylie du Djurjura ou Grande Kabylie, la Kabylie des Babors, la Kabylie de Collo, enfin l'Edough et la région de Bône.

1° **La Kabylie du Djurjura**[2]. — La Grande Kabylie, dominée par les cimes du Djurjura, est la région naturelle la mieux caractérisée et l'individualité géographique la plus tranchée qu'on rencontre en Algérie. Elle est limitée au Nord par la mer, et circonscrite au Sud par la ligne de dépression qui s'étend de Bougie, par la Soummam et l'Oued Sahel, au pied sud du Djurjura, et se prolonge au Sud-Ouest par l'Oued-Djemaâ et l'Isser. Vers l'Ouest, la région se termine avec le Bou-Zegza, point d'attache de l'Atlas mitidjien, et les dernières hauteurs qui viennent mourir à la vallée du Bou-Douaou.

Le massif central de la Kabylie est un des témoins les plus importants, sur le littoral algérien, du continent ancien qui devait s'étendre jusqu'à l'Andalousie d'une part, jusqu'à la Corse et à la Sardaigne d'autre part. Il est essentiellement constitué, dans la partie centrale, par des gneiss ou des micaschistes plus ou moins injectés de roches granulitiques, et sur les flancs par des schistes archéens et des schistes argileux primaires occupant les contreforts aux pentes plus adoucies. Des îlots, séparés par des zones de terrains tertiaires, s'étendent à l'Ouest comme une dépendance du massif kabyle : ce sont d'abord le petit chaînon du Bou-Arous (452 m.), avec les pointements éruptifs du Nord de Ménerville ; puis le massif schisteux des Khachna (630 m.), le chaînon d'Haussonvillers, enfin le Belloua de Tizi-Ouzou.

Le massif kabyle proprement dit se compose des pâtés montagneux des Flissa, des Maâtka, et des Zouaoua ou de Fort-National. C'est, dans l'ensemble, abstraction faite des sillons profondément encaissés qui le découpent, un plateau incliné de l'Ouest à l'Est, dont l'altitude décroît progressivement de 1300 à 600 m., pour se relever à 907 m. à la crête des Flissa. L'axe médian, correspondant à la zone des gneiss, forme un léger bombement longitudinal. Les vallées, en général dirigées du Sud au Nord, forment de véritables fossés entre les tribus, dont les innombrables villages couronnent les crêtes.

Contre l'obstacle résistant du massif ancien est venue se dresser,

1. E. Doutté, *Bull. Soc. Géog. et Archéol. Oran*, XVII, 1897, p. 214.
2. E. Ficheur, *Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurjura*. Alger, 1890. In-8, 474 p., 2 pl. cartes.

par une poussée latérale du Sud au Nord, la grande chaîne du Djurjura. L'axe de cette chaîne est constitué par des calcaires liasiques massifs, formant, comme partout où on les rencontre en Algérie et en Tunisie, des murailles rocheuses, des cimes dentelées, des pics aigus, généralement dépourvus de végétation, mais conservant sur leurs pentes moins abruptes, qu'adoucissent les grès et poudingues éocènes, des zones boisées de cèdres magnifiques. Si les terrains éocènes sont réduits dans les crêtes du Djurjura à des bandes synclinales plus ou moins démantelées, ils prennent une grande importance dans les contreforts, principalement sur le versant sud, et constituent à peu près uniquement le prolongement de la grande chaîne dans l'Ouest.

A l'extrémité de la Mitidja se dresse le Bou-Zegza (1033 m.), dont le profil hardi, vu d'Alger, présente tant d'analogie avec le Djurjura. L'axe liasique, bien indiqué dans un des sommets de cette montagne, se retrouve dans le massif des Ammal, dans la coupure de l'Isser (gorges de Palestro), où les calcaires liasiques sont intimement liés aux calcaires nummulitiques comme sur le versant nord du Djurjura, puis dans la chaîne des Beni-Khalfoun, au Tegrimount (1028 m.), que les ondulations du chaînon gréseux des Nezlioua rattachent aux premiers escarpements du Djurjura. La grande zone rocheuse s'étend sur une longueur de 60 km. de Tizi-Djaboub à Tizi-n'-Chria, disposée en une double ligne de crêtes, d'une altitude généralement supérieure à 2000 m. ; d'une part, l'arête de l'Haïzeur (2123 m.) et de l'Akouker (2305 m.); de l'autre, celle de Lella-Khedidja (2 308 m.). A l'Est du col de Tirourda, la crête change d'aspect et ne comporte, jusqu'à Chellata, que les ondulations relativement adoucies des argiles et grès du Flysch éocène, dominant l'axe liasique resserré au Nord. Elle se termine par l'arête rocheuse des Beni-Zikki et des Ouzellaguen (1707 m.), au-dessus d'Akbou.

A la fin de la période éocène, les chaînes de la Kabylie avaient acquis leurs grandes lignes de structure, et la mer n'y a plus occupé dès lors que des bassins étroits et limités. A l'époque oligocène, la mer s'étend de Dellys au pied du Tegrimount; puis, à l'époque miocène, elle n'occupe que des dépressions comprises entre le massif ancien et les chaînes éocènes : tels sont les fjords du Sebaou et de l'Oued Djemaà des Issers. Les collines comprises entre le Sebaou et le massif de Ménerville sont de formation oligocène et miocène, avec pénétrations de roches éruptives.

Au Nord de la dépression du Sebaou s'étend une chaîne côtière à axe crétacé argilo-gréseux, avec une couverture démantelée de grès éocènes numidiens, occupant la crête qui s'élève de 800 à 1 200 m. vers l'E., où elle rejoint le massif forestier de l'Akfadou. Dans cette dernière partie, à l'Est du massif kabyle et faisant suite au Djurjura, c'est une région accidentée, de 1 000 à 1 600 m. d'altitude, constituée en majeure

partie par l'étage des grès de Numidie, dont l'assise argileuse s'étend en clairières étroites entre les zones boisées de superbes forêts de chênes qu'entretiennent les grès.

L'axe liasique reparaît dans le remarquable bossellement du Djebel Arbalou (1 317 m.), au-dessus de Toudja, et s'étend par une zone étroite jusqu'au Gouraya (660 m.) et aux hauts promontoires de Bougie : c'est l'amorce et le commencement de la Kabylie des Babors.

Dans la Grande Kabylie, les dépressions sont plutôt le pays des moissons, et le massif ancien le pays des vergers. Mais les agriculteurs kabyles, comme tous les Méditerranéens, sont surtout des jardiniers; ils cultivent l'olivier, le figuier, la vigne, le chêne à gland doux (*Quercus ballota*), qui se partage les hauteurs avec le frêne, l'homme ayant fait disparaître dans le massif ancien à peu près tout ce qui dans la flore primitive ne lui paraissait pas utilisable. La région de l'Akfadou, qui occupe le triangle Azeffoun-Akbou-Bougie, est essentiellement un pays forestier où dominent le chêne-liège (*Quercus suber*), le chêne zéen (*Quercus Mirbeckii*) et le chêne à feuilles de châtaignier ou chêne afarès (*Quercus castaneæfolia*), ce dernier seulement au-dessus de 1 000 m. Dans le Djurjura, les chênes font place aux conifères, cèdres (au-dessus de 1 300 m.) et genévriers : la flore a un caractère méditerranéen, les centres hispanique et alpin étant largement représentés; il n'y a guère cependant que 7 ou 8 espèces dont le Djurjura soit la station unique en Algérie. Les flancs orientaux de la grande chaîne sont habités par les tribus de la Soummam, adonnées elles aussi à la culture de l'olivier et du figuier.

La Grande Kabylie est, comme on sait, la région la plus peuplée de l'Algérie. Il y a une cause historique, un motif de sécurité, qui a obligé les habitants à se réfugier dans ce massif montagneux, admirablement disposé pour la défense et comme fortifié d'avance par la nature, avec son fossé d'enceinte formé par le Sebaou et l'Oued Djemaâ; mais il faut remarquer aussi une cause climatique, à laquelle on n'attribue pas toujours, à notre avis, l'importance prédominante qu'elle mérite. Dans l'Afrique du Nord, les massifs montagneux sont, non pas des pôles de divergence, mais des centres d'attraction, parce qu'ils reçoivent plus de pluies que les plaines. On parle souvent de « l'ingratitude du sol » de la Kabylie : la culture y est évidemment pénible; mais, dans l'Afrique du Nord, les régions les plus favorisées sont les régions bien arrosées, ce qui est le cas du massif kabyle. Qu'importe qu'on puisse moissonner plus facilement dans la plaine du Chélif, si, en fait, on ne moissonne rien?

La densité de la population diffère d'ailleurs beaucoup, dans la Grande Kabylie même, suivant les régions. Seul, le massif ancien, autour de Fort-National, a une densité extraordinaire (224 hab. au kmq.). C'est une véritable fourmilière Si toute l'Algérie avait la même den-

sité de population, elle aurait plus de 100 millions d'habitants. Dans la zone forestière de l'Akfadou et sur le littoral, la population, quoique plus disséminée, est encore très importante. Quant au Djurjura, bien qu'il n'ait pas de glaciers ni de névés, la neige y persiste de novembre à fin mai, quelquefois jusqu'à fin juin. Aussi la grande chaîne est-elle fort peu habitée, les habitations permanentes ne dépassant pas 1 200 m. d'altitude dans la Grande Kabylie.

Quant à l'influence du milieu sur le mode de groupement, les habitudes et le genre de vie des indigènes de la Grande Kabylie, nous ne saurions nous y appesantir ici. Notons seulement que, si le massif kabyle est un centre d'attraction, les indigènes, dont les origines sont complexes et obscures, ne paraissent pas, bien qu'ils aient conservé leur langue et des coutumes anciennes, présenter une grande pureté ethnographique; nous devons plutôt nous attendre à retrouver chez eux les alluvions successives de toutes les populations qui ont passé sur le sol de l'Afrique septentrionale.

Bien que la Grande Kabylie ait été souvent décrite et ait beaucoup attiré l'attention des écrivains de tout ordre, il nous a paru nécessaire d'y insister quelque peu, parce qu'elle présente un exemple absolument typique des régions montagneuses littorales qu'on rencontre dans l'Afrique du Nord, et que nous allons en retrouver les caractères atténués dans les autres massifs littoraux de l'Algérie orientale.

2° **La Kabylie des Babors.** — La Kabylie des Babors, prolongement du Djurjura, commence à la vallée de la Soummam. Vers le Sud, la limite est beaucoup moins nette que celle de la Grande Kabylie, parce que le grand détroit miocène qui, dans toute l'Algérie occidentale, limite les massifs littoraux, disparaît ici. Cependant une dépression assez marquée, correspondant à un synclinal sénonien, sépare les Babors de la chaîne crétacée des Bibans, qu'on englobe d'ordinaire dans la Petite Kabylie, mais qui doit en être distinguée; cette dépression, parcourue par l'Oued Bou-Sellam dans son cours inférieur, passe au Sud des Beni-Ourtilane, au Nord d'Aïn-Roua et vers Amoucha, longeant le flanc nord du Djebel Megriss. A l'Est, la limite conventionnelle peut être indiquée par une ligne menée du cap Cavallo à l'Oued-Deheb.

Les plus hauts reliefs de la contrée sont constitués par les calcaires liasiques; ils émergent au-dessus des terrains marno-calcaires du Crétacé (du Néocomien au Sénonien), qui, présentant des formes adoucies, occupent les deux tiers de la région. Les reliefs liasiques sont tantôt des mornes rocheux (*Azerou* des Kabyles), tantôt des crêtes aiguës, formées par les tranches des couches redressées presque verticalement : telle est l'arête en dent de scie du Djebel Gueldaman, près d'Akbou. Une série de rides, composées de tronçons d'anticlinaux, sont ainsi jalonnées par les terrains liasiques. Une première ligne est indiquée par les pointements des Beni-Ourtilane et des Beni-Khiar, de

l'Oued Embarek et par le dôme du Grand-Babor (2004 m.), que continuent les rochers de Sidi-Mimoun. Puis vient la ride principale, se rattachant au Djurjura par le piton d'Akbou, et se poursuivant par le Gueldaman, le Djebel Trouna, la chaîne de Kerrata, le Takoucht (1896 m.) et l'Adrar Amellal, enfin le Tababor (1965 m.). La troisième ligne est jalonnée par les crêtes des Beni-Sliman, l'Adrar N'fad, l'Adrar el Alem et le Djebel Hadid. Le fond du golfe de Bougie est bordé par les tronçons d'une arête qui comprend le cap Aokas, Ziama, les crêtes du Djebel Brek à l'Oued Taza.

Ces chaînes des Babors, si accidentées et si voisines du littoral, donnent au panorama du golfe de Bougie un cachet de suprême grandeur. Tout porte à regarder ce golfe, entre le cap Carbon et le cap Cavallo, comme une fosse d'effondrement : la forme semi-circulaire, qui rappelle les baies de Naples et de Palerme, ainsi que d'autres baies algériennes, la manière dont les chaînons mésozoïques se montrent coupés sur ses bords, la présence de roches éruptives (granites tertiaires) dans la région de Bougie et au cap Cavallo suggèrent naturellement cette explication.

La Kabylie des Babors est une région de pénétration très difficile, beaucoup plus difficile que la Kabylie du Djurjura. Les rivières franchissent la chaîne littorale par des cluses étroites et profondes, dont la plus connue est celle de l'Oued-Agrioun (Chabet-el-Akra), défilé de 7 km. de long entaillé dans le massif calcaire de Kerrata. Si la Grande Kabylie a été plus pénible à conquérir, à cause de la grande densité des populations indigènes, la Kabylie des Babors est restée beaucoup plus dépourvue de routes, et n'a pour ainsi dire pas été touchée par la colonisation. C'est néanmoins, par le climat et la végétation, une des plus belles régions de l'Algérie : elle renferme de grandes richesses minérales (plomb, cuivre, fer), et des richesses forestières. Le sommet du Babor porte une belle forêt, dans laquelle, avec les cèdres, se montre un sapin, l'*Abies baborensis*. La région littorale, notamment les vallées de l'Oued-Agrioun et de l'Oued-Taza, montre une végétation luxuriante. Par un contraste frappant, la région crétacée au Sud de la chaîne calcaire est passablement dénudée.

3° **La Kabylie de Collo.** — Le massif ancien qui constitue toute la région comprise entre le méridien de Djidjelli et celui de Bône est le plus considérable comme étendue; il est morcelé dans le sens transversal par des zones de terrains éocènes; à la hauteur de Jemmapes, les îlots anciens sont en quelque sorte noyés dans les terrains tertiaires. La vaste étendue de cette région permet de la séparer en deux parties : l'une occidentale, dont le promontoire de Collo occupe à peu près le centre, c'est la Kabylie de Collo; l'autre orientale, c'est la région de l'Edough et de Bône. Dans la Kabylie de Collo se place toute la région d'aspect assez homogène qui a pour soubassement le massif

ancien, pour couverture partielle les grès de Numidie; elle s'étend jusqu'à la grande dépression qui la limite très nettement à l'E. du Filfila.

Le massif ancien se compose, dans la région de Philippeville, de gneiss et de schistes peu ou point micacés, et à l'Ouest, dans la région de Djidjelli, de schistes faiblement micacés ou argileux du système précambrien. Les calcaires cristallins y sont parfois puissants : on les exploite comme marbres dans le Filfila. De vastes massifs éruptifs, dans le promontoire du cap Bougaroun, dans la région d'El-Milia et dans le Filfila, sont constitués par des roches variées : granulites et micro-granulites tertiaires, liparites, diorites, dolérites, serpentines, etc. La grande formation des grès de Numidie, dont le rôle géologique et orographique est capital sur tout le littoral de l'Algérie orientale, s'est conservée dans les synclinaux du massif cristallophyllien, qu'elle a dû recouvrir entièrement. A la base de ces grès se trouvent des zones argileuses, d'importance très variable, qui donnent lieu à des terres agricoles, utilisées par la colonisation le long de la route de Philippeville à El-Kantour et dans la région de Jemmapes. L'altitude moyenne varie de 500 à 900 m.; au Nord, le Djebel-Goufi atteint 1 183 m.; au Sud, les contreforts se relèvent contre la chaîne qui forme la barrière naturelle de cette région.

C'est la *chaîne Numidique*, de constitution variée, mais présentant de place en place des pics calcaires qui indiquent le prolongement de l'axe liasique des Babors. Cette chaîne, dressée contre le massif ancien, commence à l'Ouest du Tamesguida (1 626 m.), et forme une ligne bien nette qui passe par le Dj. Zouagha (1 292 m.), le Msid-Aïcha (1 469 m.), et le Kef Sidi-Dris (1 276 m.). Au Nord du Zouagha se dresse l'arête rocheuse liasique du Kef Sidi-Maarouf (1 268 m.). La chaîne, qui n'a plus que 892 m. aux Toumiettes, s'efface un peu vers l'Est en s'abaissant encore, au Sud de Jemmapes, vers le bassin du lac Fezzara; le prolongement orographique paraît s'étendre plus directement à l'Est par le Djebel Bou-Telis, le Djebel Ghar (1 078 m.), avec son promontoire avancé au Sud, le Djebel Taya (1 208 m.) et par le Djebel Debar (1 050 m.), constitués par des zones rocheuses de calcaires crétacés.

En dehors des pointements liasiques, la chaîne Numidique présente des affleurements crétacés, principalement sénoniens, et des lambeaux de terrains éocènes; la présence de l'Éocène moyen à El-Kantour et dans la région de Jemmapes complète l'analogie avec le Djurjura; mais ces zones très restreintes disparaissent le plus souvent sous les grès de l'Éocène supérieur.

La chaîne Numidique est traversée par la cluse étroite de l'Oued-el-Kebir, équivalent de la percée de l'Oued-Agrioun dans la chaîne des Babors.

La Kabylie de Collo présente un mélange des deux aspects de la

Grande Kabylie, l'aspect agricole et l'aspect forestier. Les forêts y ont une extension considérable; entre Djidjelli et Collo, le coefficient de boisement atteint 60 p. 100[1] : c'est là le territoire entièrement boisé dont parle Ibn-Khaldoun, qui, très apte par son sol et son climat à porter des forêts, s'est trouvé de plus en dehors de la route suivie par les invasions venues de l'Est et à l'abri de la destruction. Parmi les plus belles forêts, sont, dans la région de Djidjelli, celles de Guerrouch et d'El-Ma-Beurd; dans la région de Collo, celles des Beni-Toufout et du Goufi; enfin, à l'Est, les forêts de Jemmapes.

Les indigènes sont très sauvages, et les plus farouches sont ceux qui habitent les cantons les plus boisés. Les considérations de Ratzel sur l'isolement par la forêt trouvent ici leur application. Les impénétrables boisements qui ont toujours été la sauvegarde des habitants étaient aussi un obstacle à la formation de gros villages. Ils habitent rarement des maisons, comme dans la Grande Kabylie, presque toujours des gourbis disséminés sur les flancs des coteaux. Chacun cultive sa clairière et va paître son troupeau dans la forêt[2].

4° **L'Edough et la région de Bône.** — Le massif de l'Edough constitue une individualité bien remarquable, isolé au S. et au SW. par la dépression du lac Fezzara et des Senhadja des derniers chaînons du massif de Philippeville. C'est le dernier tronçon du massif ancien, représenté ici par la crête remarquable de l'Edough (1 008 m.), dont la direction semble indiquer cet infléchissement vers la mer Tyrrhénienne que Mr Haug a mis en évidence pour les chaînes calcaires de la Tunisie septentrionale[3].

Les zones géologiques de l'Edough sont bien tranchées; au Nord-Ouest de la chaîne gneissique, avec bandes étroites de micaschistes et de calcaires cristallins, s'étalent les grès de Numidie, avec leur soubassement argileux, dans une série de chaînons moins élevés (500 à 800 m.). Puis vient le promontoire du cap de Fer (550 m.), massif éruptif qui offre tant d'analogies avec celui de Collo. Les forêts dominent dans toute cette région, mais principalement dans la zone des gneiss. Le chêne-liège, arbre trapu, donnant peu d'ombre, mais d'un revenu si important par son écorce, y a ses compagnons ordinaires, l'aulne, le tremble, le peuplier, le frêne. L'Edough est, avec le Bougaroun, la seule station en Algérie du châtaignier, peut-être introduit autrefois par les Italiens.

Au Sud de l'Edough s'étendent le lac Fezzara, puis les plaines d'alluvions fiévreuses et fertiles des environs de Bône, où la Seybouse,

1. H. Lefebvre, *Les forêts de l'Algérie* (Alger, Giralt, 1900), p. 136.
2. E. Doutté, *Excursion dans la région du cap Bougaroun* (*Bull. Soc. Géog. et Archéol. Oran*, XVII, 1897, p. 235.)
3. É. Haug, *Sur quelques points théoriques relatifs à la géologie de la Tunisie* (*C. r. Ass. Fr. Av. Sc.*, 26e session, Saint-Étienne 1897, Paris, 1898, 2e partie, p. 366-376).

ses affluents et les rivières voisines s'épandent en marais sur une bonne partie du littoral.

A la région de Bône se rattache, comme une dépendance naturelle du massif littoral de la Numidie, la zone montagneuse, d'une parfaite unité géologique, qui s'étend de part et d'autre de la Seybouse jusqu'à la frontière tunisienne, où elle se poursuit dans la région identique d'aspect de la Kroumirie. Cette zone comprend d'une part la région de Penthièvre, de l'autre le massif des Beni-Salah et la région de La Calle. Elle est constituée exclusivement par les grès de Numidie, sur lesquels se continue la zone du chêne-liège, qui atteint le rivage au voisinage des hautes dunes que la désagrégation des grès a accumulées sur ce littoral.

B. — LA CHAINE LITTORALE A L'OUEST D'ALGER.

Les massifs littoraux de l'Algérie occidentale diffèrent à bien des égards de ceux de l'Algérie orientale. Ils sont en général moins élevés que les Kabylies, et n'atteignent qu'en quelques points les altitudes où la neige séjourne dans ces contrées. Ils sont situés en partie à une latitude plus basse, car le littoral, à la frontière marocaine, est à peu près sur le parallèle de Bou-Saada; surtout, la moindre largeur de la Méditerranée, le voisinage de l'Espagne, les promontoires du Rif ne leur permettent de recevoir qu'une quantité de pluie beaucoup moindre. Enfin, leur constitution diffère: le massif ancien ne s'y montre plus qu'en lambeaux de peu d'importance comme étendue, bien qu'ils soient très significatifs et très dignes d'attention pour l'histoire géologique du pays. Ces lambeaux vont en diminuant d'importance à mesure qu'on s'avance vers l'Ouest : au Bouzaréa, on rencontre encore un petit massif; au Chenoua, ce n'est plus qu'un pointement à l'extrémité; au cap Ténès, on le devine seulement; enfin, dans la province d'Oran, Mr L. Gentil a reconnu l'existence de schistes cristallophylliens dans le Trias, venus de la profondeur sous l'influence d'efforts de plissement. Des schistes primaires, le plus fréquemment en rapport avec des pointements liasiques, se montrent en une longue traînée depuis la frontière marocaine jusqu'au massif de Blida, débris d'une ou de plusieurs anciennes chaînes primaires démantelées. D'une manière générale, ce sont les calcaires et les argiles plus ou moins schisteuses qui dominent, appartenant aux terrains crétacés et tertiaires. Le chêne-liège, bien qu'il ne soit pas complètement absent, n'est plus dans sa zone propre et ne forme plus une bande continue : la diminution des pluies, la moindre fréquence des terrains siliceux sont pour lui des conditions défavorables. D'ailleurs, si le massif de Miliana et une partie du Dahra sont encore assez bien boisés, le littoral à l'Ouest du Chélif est presque partout dépourvu d'arbres et même

souvent de verdure. Les indigènes sont, si l'on peut dire, des demi-Kabyles ; ils habitent rarement des maisons de pierre, le plus souvent des gourbis, quelquefois des tentes. Ils sont moins agriculteurs que ceux de l'Est et ont oublié leur ancien langage pour adopter celui des envahisseurs.

La chaîne littorale, dans l'Algérie occidentale, peut être considérée comme ayant son origine à la pointe ouest du Sahel d'Oran, au cap Figalo, où la brusque inflexion de la côte jusqu'à Camerata correspond à la dépression de la Sebkha. Elle est nettement limitée au Sud par la grande dépression qui s'étend de la vallée du Chélif à la Soummam par les plaines des Beni-Sliman et du Hamza. Cette chaîne est d'abord tronçonnée et discontinue ; elle ne commence réellement qu'à l'embouchure du Chélif, d'où elle se poursuit par le Dahra, le massif de Miliana et le massif de Blida, pour se souder vers l'Est au Bou-Zegza et à l'extrémité occidentale du Djurjura. Nous distinguerons, d'Ouest en Est, le Sahel d'Oran, le Dahra, le massif de Miliana, l'Atlas mitidjien, la Mitidja et le Sahel d'Alger.

1° **Le Sahel d'Oran.** — Dans le Sahel d'Oran, on observe, entre les coteaux pliocènes et les gros pitons de terrains secondaires, le même contraste à peu près que, dans le Sahel d'Alger, entre les collines tertiaires et le massif ancien de Bouzaréa; c'est que l'histoire des deux régions n'est pas sans offrir quelques analogies ; le Pliocène est faiblement plissé sur le littoral et paraît avoir émergé surtout par abaissement du niveau marin.

Entre le cap Figalo et Oran se dessine un premier massif: des roches rhyolitiques et andésitiques, qui se montrent aussi aux îles Habibas, et, de l'autre côté de la Méditerranée, au cap de Gata, forment les saillies du Djebel Touïla et du Djebel Mzaïta. Puis vient le massif du Mourdjadjo, avec le Djebel Santon et le Santa-Cruz, qui domine la ville d'Oran. Il est composé de schistes et de quartzites redressés presque verticalement, et très plissés; leur stratification très confuse rend leur classement difficile. Il semble qu'on y rencontre à la fois des schistes anciens et des schistes oxfordiens. Le Lias dolomitique forme la crête du Mourdjadjo et le piton du Santa-Cruz. Sur le versant nord, le Miocène inférieur (grès et marnes) supporte le plateau pliocène; sur le versant sud, le calcaire à Lithothamnium ou fausse craie d'Oran (Miocène supérieur) constitue de petites lignes de collines assez nues : c'est un ancien récif corallien qui s'étendait jusqu'à la vallée de l'Oued-Ameria, à l'Ouest de Lourmel, s'appuyant sur les schistes et dolomies du massif du Mourdjadjo.

A l'Est d'Oran, le Pliocène, gréso-sableux, constitue les falaises qui bordent le rivage et forme une haute corniche qui se relève sur le flanc nord du Djebel Kahar et du Djebel Orouze.

Le Djebel Kahar ou Montagne des Lions (612 m.) est un important

lambeau de poudingues et schistes permiens, dont nous retrouvons les analogues dans le Douï et le Zaccar; le Djebel Orouze (631 m.) est un bombement de calcaires liasiques marmoréens au milieu des schistes quartziteux crétacés sur lesquels il se déverse au Sud, de même que les conglomérats du Djebel Kahar.

A l'Est d'Arzeu, les marais de la Macta, embouchure commune du Sig et de l'Habra, séparent le plateau de Saint-Louis du plateau de Mostaganem (200-400 m.), monotone et triste, sans végétation arborescente, où la désagrégation des grès tendres du Pliocène donne lieu à de véritables dunes, qu'on est obligé de fixer par des tamaris. Ces plateaux, qui se continuent au delà de l'embouchure du Chélif, et surtout le chaînon de Bel-Hacel, font déjà partie du Dahra; la coupure actuelle du Chélif, qui, selon toute apparence, atteignait autrefois la mer plus à l'Ouest, paraît de date récente et ne forme pas limite naturelle.

La région d'Oran, quoique colonisée à cause du voisinage de cette grande ville, est bien loin d'offrir à la colonisation des conditions aussi avantageuses que le Sahel d'Alger. Elle a surtout le défaut de présenter une grande abondance de terrains salés par le sous-sol triasique, qui se prêtent mal à toutes les cultures et dont la composition influe sur celle des vins.

2° **Le Dahra** [1]. — On désigne sous le nom de Dahra, de l'arabe Dahr (dos), toute la région située au Nord de la grande dépression du Chélif et qui s'étend à l'Est jusqu'à l'Oued-Damous. Elle comprend une zone de plateaux et une zone montagneuse.

La zone des plateaux, formée de terrains miocènes et pliocènes, est peu accidentée, ayant d'ordinaire moins de 500 m. d'altitude; elle est généralement nue, sans autre végétation que des touffes de palmiers nains, de jujubiers sauvages, d'asperges et de cistes, avec, de distance en distance, quelques petits bois d'oliviers.

Les plateaux, horizontaux dans l'Ouest, s'inclinent plus ou moins brusquement vers la plaine du Chélif dans l'Est. C'est aussi dans l'Ouest qu'ils ont la plus grande largeur; de ce côté, le plateau de Ouillis et des Achache, continuation du plateau de Mostaganem, s'étend sur le versant maritime de la coupure du Chélif au cap Ivi et jusqu'à l'Oued-Kramis. Sur toute la rive droite du Chélif, depuis le confluent de la Mina jusqu'à Duperré, s'étendent les plateaux de Renault, de Tadjena, en partie démantelé, des Medjadja, des Beni-Rached, des Beni-Ghomérian.

La zone montagneuse est formée de terrains crétacés des étages supérieurs. L'étage argilo-gréseux surtout est très largement représenté; il est fréquemment accompagné de grès de l'Éocène supérieur.

1. A. Brives, *Les terrains tertiaires du bassin du Chelif et du Dahra*, Alger, 1897. — Idem, *Carte geologique de l'Algérie* à 1 : 50 000, feuille *Renault* (nº 104).

et imprime au Dahra son caractère propre. Comme il est essentiellement siliceux, les chênes y dominent, tandis que ce sont les pins d'Alep qui forment les boisements sur les calcaires sénoniens ou miocènes. L'axe principal, orienté du SW. au NE., se poursuit depuis l'embouchure du Chélif jusqu'à Ténès, et se dirige ensuite vers l'Est pour se prolonger dans la crête des Zatyma. On y rencontre d'abord le massif des Baâch et des Ouled-Abdallah, composé de deux chaînons parallèles, de 700 à 800 m. d'altitude ; il reproduit l'inflexion brusque de la côte vers le Sud à la hauteur de l'île Colombi; les gorges de Tarzout et de Ténès l'entament. Au delà de l'Oued-Allala commence le massif de Ténès et des Beni-Hidja, qui atteint 1 150 m. au Djebel Bissa; ce massif est très accidenté et assez pittoresque malgré sa faible altitude.

La côte du Dahra est sauvage; les falaises rectilignes s'éboulent par tranches longitudinales; les argiles qui supportent les grès glissent en masse, comme il est arrivé notamment au cap Kramis, où, en 1871, 9 hectares furent engloutis sur une épaisseur moyenne de 40 m. [1]. La région est, en outre, assez fréquemment agitée par des tremblements de terre.

Le Dahra réserve évidemment encore d'importantes surfaces utilisables à la colonisation, qui jusqu'ici, faute de voies de communication, ne l'a guère pénétré. Les indigènes n'y sont pas très nombreux. Ceux de la petite ville berbère de Mazouna ont utilisé les eaux de l'Oued-Ouarizane et planté de magnifiques vergers; mais le cas est presque unique, et les indigènes du pays mènent en général une existence bien misérable.

3° **Le massif de Miliana.** — L'Oued-Damous peut être considéré comme formant la limite entre le Dahra proprement dit et le massif de Miliana. En effet, c'est à partir de là que les anticlinaux crétacés s'entr'ouvrent plus fortement et laissent affleurer les étages du Cénomanien, de l'Albien (Gault), et du Néocomien. Les formations crétacées supérieures se continuent d'ailleurs dans le massif de Cherchell et vont s'appuyer au Chenoua. Ainsi, à l'Est de l'Oued-Damous, les régions schisteuses dominent dans le double massif de Cherchell et du Chenoua au Nord, de Miliana et des Zaccar au Sud, entre lesquels se creuse le golfe miocène qui continue la Mitidja à l'Ouest de Marceau, où la dépression se termine en cul-de-sac.

Le massif de Cherchell commence à la Sra des Zatyma, qui continue la crête du Dahra entre l'Oued-Damous et l'Oued-Sebt, et dont l'altitude moyenne est de plus de 1 000 m. Au delà de l'Oued-Sebt, le Crétacé est accompagné de marnes cartenniennes et de nombreux pointements éruptifs au Nord et au Sud; ce sont ces derniers qui forment

1. Bourdon, *Étude géographique sur le Dahra* (*Bull. Soc. Géog.*, 1871 et 1872).

l'arête étroite de Sidi-Mohamed-ou-Ali, à laquelle son profil aigu a fait donner la désignation courante de « Dent-du-Lion ».

Les calcaires du Lias, qui forment le cap Ténès, se montrent de nouveau au Chenoua, massif bien isolé entre l'Oued-Hachem, l'Oued-Nador et la dépression tertiaire de Zurich ; le Chenoua, haut de 907 m., forme du côté de la Mitidja la borne majestueuse de la chaîne littorale de l'Algérie occidentale. L'Éocène nummulitique déversé en champignon sur les flancs des pointements liasiques et constituant le plus haut sommet, fait penser au Djurjura, où des conditions identiques se rencontrent ; un affleurement de micaschistes, à la pointe nord, annonce déjà aussi le massif de Bouzaréa et la Grande Kabylie.

Les chaînes crétacées qui s'étendent au Nord des Zaccars ont été grandement influencées par leur voisinage. La principale commence chez les Tacheta, tourne au Nord avec la Sra-Kebira ou chaîne des Beni-Menacer, séparée de la Sra des Zatyma par le synclinal cartennien des Beni-bou-Mileuk. De l'arête principale se détachent de nombreux chaînons dirigés au N. sur le flanc nord, au SW. sur le flanc sud, et se terminant brusquement sur le Chélif. C'est une région schisteuse, très accidentée et coupée de profonds ravins. La Sra-Kebira se continue au Nord des Zaccars par le chaînon culminant du Bou-Maad (1415 m.), formé de schistes néocomiens, et se prolonge par le massif d'Hammam-Rirha et des Soumata.

Le massif de Miliana a pour noyau la double masse calcaire liasique des Zaccars (1 579 et 1 572 m.), disposée en dôme dont l'axe est occupé, principalement dans le Zaccar-Chergui, par une zone de schistes argilo-quartzeux d'âge silurien (?), accompagnés de conglomérats et schistes permiens à teinte violacée. Ces lambeaux de terrains primaires se complètent de pointements de gypse triasique et d'argiles irisées sur le flanc nord.

Le massif calcaire du Zaccar et la zone de schistes siluriens qui l'accompagne se retrouvent en bordure de la dépression du Chélif dans les Arib, et au Sud du Chélif au Djebel Douï. Il importe de signaler ici la distribution de ces pointements calcaires liasiques, à soubassement silurien et permien (Douï), qui s'échelonnent de l'E. à l'W. le long de la vallée du Chélif, par les Attafs, le Temoulga, l'Oued-Fodda et qui témoignent de l'existence d'une chaîne à axe liasique démantelée, permettant de relier le petit massif d'Oran à celui du Zaccar.

La région de Miliana et de Cherchell est trop abrupte pour ne pas rester occupée en grande partie par des massifs forestiers. La zone des schistes est presque inhabitée. Les indigènes sont disséminés sur les pentes des ravins ; ils habitent par tout petits groupes, voire même par familles isolées, ce qui, joint à la nature du pays, rend leur surveillance difficile. La colonisation est très prospère sur les deux bordures du massif, celle qui regarde la mer et celle qui regarde la vallée

du Chélif, Miliana, Hammam-Rirha, etc. : elle occupe les dépressions miocènes, partout où aux pluies abondantes s'unit un sol suffisamment fertile, grâce surtout à l'influence des éboulis de calcaires liasiques ou des calcaires travertineux qui s'échelonnent au pied des Zaccars. Miliana est placée à la ligne de contact des calcaires du Lias, traversés de failles et de fissures, avec les argiles du Gault ; c'est à cette situation qu'elle doit ses sources si abondantes et si pures, alignées sur une longue faille.

4° **L'Atlas mitidjien.** — L'Atlas mitidjien se relie au massif de Miliana par une zone montagneuse secondaire, le massif des Soumata, composé de Crétacé argilo-gréseux et marno-calcaire à reliefs peu accusés. La chaîne se poursuit sur toute la bordure de la Mitidja jusqu'au Bou-Zegza, où elle rejoint le système montagneux de la Kabylie. On peut y distinguer, en dehors de la partie déprimée des Soumata, deux subdivisions principales, le massif de Blida et le massif de Tablat.

Le massif de Blida présente une individualité bien tranchée. Il commence au col de Mouzaïa, point d'attache avec les Soumata, et sa limite est formée à l'Est par le ravin de l'Oued-el-Akra, affluent de l'Harrach. Les limites nord et sud sont nettement indiquées par la Mitidja d'une part, le bassin tertiaire de Médéa, d'autre part.

Le massif de Blida [1] présente, sur ses deux versants, des renversements d'une remarquable intensité. La zone des schistes primaires (schistes de la Chiffa); qui forme l'axe de la crête des Beni-Salah entre le Mouzaïa et l'Oued-el-Had, paraît avoir constitué un noyau résistant, de chaque côté duquel les plis se sont couchés et étirés. Sur le versant nord, les schistes de la Chiffa recouvrent le Crétacé et le Miocène inférieur; sur le versant sud, deux grands plis couchés montrent le Gault et le Cénomanien sur le Sénonien.

L'Atlas de Blida comprend deux zones d'aspect différent : la chaîne du Mouzaïa et des Beni-Salah, la chaîne des Beni-Messaoud et des Beni-Miscera.

La chaîne des Beni-Salah est une arête schisteuse d'une longueur d'environ 38 km., ligne de crêtes sensiblement rectiligne et faiblement accidentée, dirigée WSW.-ENE., avec une altitude moyenne dépassant 1400 mètres. Elle comprend le Djebel Mouzaïa (1604 m.), pic remarquable compris entre le col de Mouzaïa (1000 m.) et la profonde coupure de la Chiffa ; le Djebel Beni-Salah, boisé en majeure partie de cèdres, et qui culmine au Kef Sidi-Abd-el-Kader (1629 m.), un peu au Sud de la crête ; enfin le Djebel Feroukra (1497 m.), crête monotone et dénudée, qui se continue par le Marmoucha (1368 m.), descendant à la plaine et à la rive gauche de l'Harrach par une série de ressauts, dont

1. E. Ficheur, *Les plissements du massif de Blida* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, IIIe série, XXIV, 1896, p. 982). — Idem, *Carte géologique de l'Algérie* à 1 : 50 000, feuille *Blida* (n° 63).

le principal est le Koudiat-Osfène. Partout ailleurs, les contreforts du versant nord sont courts, sans saillies remarquables, et s'abaissent rapidement vers la plaine. Les pentes du revers sud sont plus abruptes et tombent brusquement sur les profonds ravins qui forment un fossé presque continu, tracé d'un côté par l'Oued-Mokta, affluent de l'Harrach, de l'autre par l'Oued-Merdja, affluent de la Chiffa.

Les monts des Beni-Messaoud et des Beni-Miscera sont une région toute différente ; ils offrent l'aspect caractéristique des chaînons crétacés du Tell ; c'est un pays sauvage, profondément raviné, aux flancs inaccessibles, taillés dans les marnes ou les argiles schisteuses, que surmontent des crêtes calcaires disloquées, découpées en pics saillants (*kefs*) ou en arêtes rocheuses aux parois abruptes, parfois en masses compactes qui justifient la désignation de *Kalaâ* (forteresse naturelle) appliquée à plusieurs des cimes culminantes. Telle est la Kalaâ des Beni-Messaoud (1491 m.), entourée d'une ceinture de kefs qui en forment les bastions : telle aussi la Kalaâ des Beni-Miscera (1450 m.).

La région des Beni-Miscera se rattache à l'E. au massif de Tablat. Ce massif crétacé, où dominent les marnes et marno-calcaires du Sénonien, est extrêmement uniforme et monotone ; c'est un gros pâté montagneux, aux sommets dénudés et arrondis, sans orientation bien nette, et dont l'altitude moyenne est de 1000 à 1200 m. dans l'W., de 800 à 900 m. dans l'E. On peut y distinguer la chaîne du Djebel Kayet (1269 m.) au NE. de la vallée de l'Oued el-Akra, continuation des Beni-Miscera; elle va se terminer au Djebel Zima, que l'Oued-el-Had, affluent du Boudouaou, sépare du Bou-Zegza. Puis vient la chaîne du Djebel Bahata (1298 m.) et du Tamesguida (1138 m.) ; enfin, au Sud de l'Isser, le Djebel Hellala (1039 m.). Le petit bassin de Ben-Haroun ou de l'Oued-Djemaâ est une cuvette elliptique relevée sur les bords et comblée sur plus de 300 m. d'épaisseur par des marnes et grès helvétiens. Sur le versant nord du massif, les marnes et grès de l'Éocène moyen, qui passent par l'Arba et le barrage du Hamiz, relient la zone de Blida à celle du Bou-Zegza, des Beni-Khalfoun et du Djurjura. Au Sud, le massif de Tablat va finir en pointe contre le Djurjura, et la continuation de cette zone crétacée doit être cherchée au delà de la grande chaîne au Sud des Babors.

Le massif de Blida est si accidenté que la colonisation ne pourrait guère y trouver place. Il s'interpose comme un difficile obstacle entre la Mitidja et l'Algérie intérieure. Mais, par ses neiges et ses forêts, il constitue une précieuse réserve d'humidité. Les boisements de chênes, pins et cèdres doivent être soigneusement préservés des indigènes, qui tendent à défricher de plus en plus haut, si l'on veut éviter à la Mitidja, où la pente des cours d'eau, très forte dans la montagne, s'atténue brusquement et devient presque nulle, des inondations désastreuses.

5° **La Mitidja et le Sahel d'Alger.** — Au Nord de l'Atlas de Blida et du massif de Tablat s'étend la plaine de la Mitidja[1], quadrilatère de 100 km. de longueur et de 15 km. de largeur moyenne, ancien golfe marin pliocène, puis lac séparé de la mer par la formation du Sahel d'Alger, et qui n'a été comblé entièrement qu'à une époque tout à fait récente. Dans la partie septentrionale et orientale surtout, les marais et les étangs, dont les derniers restes sont le lac Halloula et les marais de l'Oued-Smar, n'ont été asséchés que de nos jours. La Mitidja est occupée par des alluvions anciennes et récentes, avec, au pied de l'Atlas, quelques petits lambeaux pliocènes, échappés à l'érosion, indiquant l'ancienne extension des dépôts de ce côté. La plaine forme un plan incliné vers la mer et vers le Sahel, avec une pente de moins de 1 cm. par mètre. L'altitude, qui n'est que de 20 à 25 m. au N. et à l'E., se relève insensiblement vers l'Atlas; elle est de 50 m. à Boufarik, 140 m. à Beni-Mered, 250 m. à Blida, au niveau inférieur des alluvions anciennes (ancien cône de déjection de l'Oued-el-Kébir). La Mitidja, grâce à ses terres profondes, est une région qui se prête merveilleusement à la culture et à la colonisation, malgré sa grande insalubrité, diminuée par la mise en valeur et la régularisation de l'écoulement des eaux.

Le Sahel d'Alger est une région de collines tertiaires, miocènes et pliocènes, adossées au massif ancien du Bouzaréa. Ce massif, où dominent les schistes plus ou moins micacés, atteint 407 m.; mais les terrains récents ne montent pas si haut, les points les plus élevés du Sahel d'Alger sont presque tous inférieurs à 300 m., la plupart oscillent autour de 200 m. L'érosion a dessiné dans ces terrains une crête d'où partent de nombreux petits chaînons et y a creusé des ravins à pentes raides en général, donnant à l'ensemble la forme d'une massue dont le massif de Bouzaréa représenterait la tête.

Le contraste est grand entre les schistes du Bouzaréa, la mollasse pliocène qui forme un pays verdoyant, et les marnes du Miocène supérieur qui donnent de monotones collines grises, aux flancs arrondis. Mais, d'une manière générale, le Sahel d'Alger est une région aux ondulations molles et douces, presque unique en Algérie, et propre, par son aspect véritablement enchanteur, à donner une idée très fausse et par trop favorable de cette contrée sévère, aux contrastes violents,

1. Les erreurs à corriger dans la légende topographique de l'Algérie sont innombrables. Bien que nous ayons évité dans ce travail toute affectation orthographique, il nous a paru nécessaire d'écrire *Mitidja*, au lieu de l'orthographe ordinaire et fautive Métidja. Cette dernière orthographe figure déjà, il est vrai, sur des cartes de l'époque de la conquête; mais Fournel, qui fut un historien et un géologue, écrit *M'tidja (Richesse minérale de l'Algérie*, p. 231). L'étymologie qui fait dériver le nom de la plaine d'une certaine Matidia, nièce de Trajan, ne supporte pas l'examen. Les indigènes prononcent *Mittidja*. Ce mot, d'après Mr René Basset, l'éminent orientaliste auquel nous devons ce renseignement, vient sans doute du berbère *Iddij*, soleil, en opposition à Eghris.

où dominent les chaînes escarpées et les plaines monotones. Dans cet ensemble, le Sahel d'Alger, que connaissent seulement tant d'Algériens et de touristes, forme une sorte de hors-d'œuvre.

C. — LA DÉPRESSION SUBLITTORALE.

Un des traits les mieux marqués de la constitution générale de l'Algérie est l'existence d'une remarquable zone tertiaire, qui, dans l'Ouest, limite la région montagneuse du littoral et partage en deux parties bien tranchées toutes les chaînes du Tell. Au N. s'étendent les massifs d'Oran et d'Arzeu, le Dahra, le massif de Miliana, l'Atlas mitidjien et la Kabylie du Djurjura. Au S. se succèdent les chaînes du Tessala et des Beni-Chougran, le massif de l'Ouarsenis, les monts de Teniet et de Boghar, le Titteri, la chaîne d'Aumale. Il y a là un géosynclinal qui s'est dessiné dès la période oligocène, au moins dans la partie orientale, et qui s'est accusé principalement au début du Miocène moyen. Cette dépression a été remplie à l'E. par les dépôts oligocènes, puis par la série miocène. Du côté de l'W., le retrait de la mer s'est opéré progressivement depuis l'époque helvétienne suivant la vallée du Chélif, dont l'histoire se trouve ainsi comparable à celle de la vallée du Rhône. La zone tertiaire comprend aujourd'hui pour la plus grande partie des plaines basses (Sebkha d'Oran, plaine du Sig, vallée du Chélif), quelques plateaux ravinés (région de Médéa), puis des hautes plaines (plaines des Beni-Sliman, des Arib, de Bouïra), enfin la vallée de la Soummam.

1° **Plaines de la Sebkha, du Sig et de l'Habra.** — La plaine de la Sebkha est comprise entre les collines calcaires du Miocène supérieur au N. et les marnes et grès helvétiens, adossés au Tessala, où les zones crétacées sont mêlées de pointements gypso-salins triasiques, auxquels le lac sans écoulement qui occupe le centre de la dépression doit sa salure. La plaine de la Sebkha d'Oran et de la Mléta se continue dans la plaine du Tlélat; celle-ci à son tour dans la plaine du Sig et de l'Habra, qui représente peut-être l'ancien débouché du Chélif, bien qu'elle en soit séparée par le seuil de l'Hillil. La région du Sig est une belle plaine d'alluvions quaternaires, qui rappelle la Mitidja, mais qui est trop marécageuse dans sa partie basse pour être aussi bien cultivée; elle est bordée au S. par des coteaux pliocènes et miocènes qui la séparent également à l'E. de la plaine du Chélif.

2° **La vallée du Chélif.** — La vallée du Chélif occupe le fond du synclinal miocène et pliocène, dans lequel la zone alluviale a empiété sur les assises du versant sud, qu'elle a ravinées plus facilement à cause de leur faible inclinaison par rapport au relèvement plus accusé des pentes du Dahra. Les zones alluviales s'y sont étranglées en deux points sous l'influence de barrages naturels formés, le premier par les

collines calcaires des Beni-Rached, le second par les schistes du Douï. Il en résulte que la vallée se divise en trois parties, qui sont la plaine d'Inkermann et d'Orléansville, la plaine des Attafs, la plaine d'Affreville et du Djendel.

La plaine d'Inkermann-Orléansville est d'abord largement étalée, par l'influence de la Mina dont le travail a aidé celui du fleuve principal. Elle conserve une grande largeur jusqu'au Merdja (marais); ensuite elle se resserre ; les cultures irriguées cessent à partir de Relizane ; la région est plate, dénudée, à peine parsemée de quelques bouquets d'eucalyptus aux abords des villages. Elle s'étend ainsi sur une longueur de près de 50 km., bordée au N. par les pentes du Dahra où dominent les marnes blanches et les gypses du Miocène supérieur (Sahélien), au S. par une ligne remarquable de calcaires du Miocène moyen.

La plaine des Attafs, comprise entre l'Oued-Fodda et Duperré, est moins large et plus ondulée que la précédente. En aval de cette plaine, le plateau pliocène des Beni-Rached s'étale sur les deux rives du Chélif, qu'il encaisse étroitement, ce qui a permis l'établissement d'un barrage; au S. la plaine est bordée par les chaînons liasiques du Temoulga et les collines de l'Oued-Rouïna.

La plaine d'Affreville et du Djendel s'étale sur une largeur de 10 à 12 km. depuis le Nord du massif du Douï (1 039 m.), formé de schistes et de calcaires, auquel sa situation isolée donne un relief remarquablement accusé, jusqu'au grand coude du Chélif, à peu de distance du point où ce fleuve sort du massif crétacé, qu'il traverse en méandres encaissés.

Le Chélif, fleuve de boue en mouvement, aux hautes berges terreuses, coule au milieu de ces plaines; les hauteurs qui les limitent au N. empêchent les pluies de leur parvenir; l'évaporation y est très intense : en été, c'est une véritable fournaise. La région du Chélif vit très maigrement de la culture des céréales, dont le rendement est inégal et incertain. Le salut de la contrée doit être cherché dans l'irrigation bien organisée et judicieusement comprise, et dans la substitution des cultures arbustives, notamment de l'olivier, à celle des plantes annuelles qui résistent trop mal à la sécheresse extrême de ce petit Sahara égaré dans le Tell. Les indigènes habitent le plus souvent des gourbis entourés de haies de jujubiers, quelquefois des tentes, qu'ils ne déplacent guère qu'à courte distance et pour se délivrer des parasites.

3° **Le bassin de Médéa**[1]. — La bande miocène occupée par la vallée du Chélif s'élargit dans le bassin de Médéa, en même temps qu'elle se relève de manière à former un nœud hydrographique de premier ordre. Ce bassin tertiaire constitue un plateau ondulé, découpé et

1. E. Ficheur, *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, IIIe série, XXIV, 1896, p. 1 042. — Idem, *Carte géologique de l'Algérie* à 1:50 000, feuille *Médéa*.

profondément raviné par les cours d'eau qui, de part et d'autre de la ligne de partage, descendent à l'W. rapidement vers la vallée du Chélif et s'abaissent plus doucement à l'E. vers la plaine des Beni-Sliman, où ils vont rejoindre l'Isser. Au N., les eaux s'écoulent dans la haute vallée de la Chiffa.

A l'W., la région miocène s'étend, par le plateau de Ouameri, dans le bassin du Bou-Hallouane, golfe miocène qui s'étale au pied du Zaccar jusqu'au Nord d'Hammam-Rirha. Ici le Cartennien, avec ses poudingues à la base et ses marnes dures aux mamelonnements si caractéristiques, occupe toute la bordure du bassin depuis le Zaccar jusqu'au Nador et se retrouve dans l'axe de la vallée du Bou-Hallouane, principal affluent de l'Oued-Djer. Les pentes argileuses de l'Helvétien sont couronnées par les grès qui forment la crête monotone et régulière du Gontas (871 m.) Dans le fond du bassin, les assises, plus gréseuses, s'intercalent de dépôts littoraux, calcaires à Lithothamnium et à Polypiers; ces calcaires et ces grès occupent une partie du plateau de Vesoul-Benian, tandis que, sur la rive opposée de l'Oued-el-Hammam, les anciennes sources incrustantes d'Hammam-Rirha ont laissé des dépôts travertineux. Au Sud du Gontas, le bassin miocène est traversé par le Chélif dans la région du Djendel, où les argiles et grès de l'Helvétien se relèvent régulièrement au pied du massif des Matmatas.

Dans la partie médiane du bassin, le synclinal miocène se subdivise sous l'influence de ridements qui amènent au jour les terrains crétacés, accompagnés de lambeaux de cailloutis oligocènes, bien reconnaissables à leur coloration d'un rouge vif. Ces ridements partagent le bassin en trois parties. Au centre, les mamelons sablonneux ou gréseux forment les sommets culminants de Ben-Chicao (1 319 m.) et du Djebel Serane (1 327 m.). Au N., le plateau de Médéa, incliné au S. depuis l'arète du Nador (1 120 m.), présente un faible relèvement au-dessus du bombement crétacé qui occupe la dépression de l'Oued-el-Harch, du col de Hassen-ben-Ali jusqu'au Djebel Taskrount, et dont l'influence s'est fait sentir sur les dépôts helvétiens. Au S. s'étend le plateau des Haouara (1 213 m.), également incliné vers le S. et qui va rejoindre la zone de Ben-Chicao. Les plissements largement étalés de la région miocène présentent une différence profonde avec les dislocations du massif crétacé sous-jacent.

La partie orientale du bassin offre des croupes élevées, entièrement dénudées (Djebel Msalla, 1 278 m.), bordées au N. par une zone de collines oligocènes rouges (Hassen-ben-Ali), qui s'abaissent vers l'E. dans les plateaux caillouteux oligocènes des Beni-bou-Yacoub, occupant la bordure de la plaine des Beni-Sliman. Au S. également, les dépôts aquitaniens, recouvrant des argiles à gypse, viennent s'appliquer au flanc de la chaîne crétacée de Berrouaghia.

Dans le bassin de Médéa, les zones crétacées sont bien reconnaissables à leur végétation arborescente, qui tranche sur la dénudation des terrains tertiaires. Les puissantes assises argileuses de l'Helvétien sont en effet presque entièrement privées d'arbres : elles se prêtent bien à la culture des céréales; mais leurs flancs ravinés, qui glissent en masse, sont partout en Algérie un grave obstacle à l'établissement des travaux publics. Les plateaux gréseux et sablonneux qui couronnent ces argiles sont le réservoir de belles et nombreuses sources, qu'entourent des bouquets d'arbres; c'est à cette disposition que la région doit sa richesse agricole, plus particulièrement développée dans le plateau de Médéa, où toutes les cultures prospèrent : céréales, vignes, arbres fruitiers, qui font des environs de la ville un véritable verger.

4° **Les plaines des Beni-Sliman, des Arib et du Hamza.** — A l'E. de Ben-Chicao, les terrains argileux de l'Helvétien disparaissent, pour céder la place aux conglomérats oligocènes qui s'étendent en bordure de la plaine des Beni-Sliman[1], formant au N. une ligne de hauteurs fortement colorées en rouge (844 m. au Djebel-Chaïf) et au S. une zone étroite démantelée. Mais ces terrains caillouteux ont été dénivelés par les passages successifs d'un important cours d'eau, qui avait ses origines dans le Titteri et dont les eaux torrentielles ont remanié les conglomérats oligocènes en une série de terrasses dont les niveaux se sont peu à peu abaissés durant le Pliocène et le Pléistocène. Cette vallée ancienne, s'étendant vers l'E., a donné naissance aux plaines des Arib et du Hamza. La vallée pliocène du Sahel-Soummam s'est donc établie dans la cuvette oligocène et s'y est maintenue jusqu'au début des temps quaternaires; la partie supérieure, dans la région des Beni-Sliman, a été plus tard capturée par le creusement progressif de la vallée de l'Isser. L'Oued-Lekal, vers les Trembles, n'est séparé que par un seuil insignifiant de la vallée de l'Oued-Zéroua qui se dirige au NW. vers l'Isser.

Le fond de la plaine des Beni-Sliman a une altitude de 600 m. environ. La plaine des Arib, moins bien nivelée et où les affleurements crétacés sont nombreux, est un peu plus élevée; par les petites plaines d'Aïn-bou-Dib et d'Aïn-bou-Hadjar, elle rejoint le Hamza, où l'altitude n'est plus que de 500 mètres. Ici encore, la zone bordière au N. est constituée par des conglomérats oligocènes, qui s'étendent vers l'E. en une suite de collines, et, de Bouïra, rejoignent le flanc du Djurjura; les mêmes terrains s'étalent au S. sur une grande largeur à la bordure des plaines d'Aïn-Tiziret et d'El-Esnam, jusqu'au pied de la chaîne du Ksenna.

1. E. Ficheur, *Sur l'extension des atterrissements miocènes de Bordj Bouïra* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, IIIe série, XVIII, 1889, p. 302). — Joly, *La plaine des Beni-Sliman et ses abords* (*Bull. Soc. Géog. Alger*, V, 1900, p. 437).

Les collines oligocènes portent quelques boisements, le plus souvent des broussailles et des maquis; elles sont défrichées et occupées par la culture des céréales lorsque l'abondance des cailloux ne rend pas les labours impossibles à la charrue arabe. Si la plaine des Beni-Sliman est sèche et peu apte à la colonisation, sauf en quelques parties des alluvions récentes, la plaine des Arib, dont les alluvions reposent sur les marnes et calcaires crétacés, est plus fertile. La zone crétacée qui borde le pied de la chaîne d'Aumale offre également des ressources à l'agriculture. La région d'Aïn-Bessem et celle de Bouïra (ancienne ville arabe de Hamza) sont prospères. Mais, plus à l'Est, l'influence de la chaîne du Djurjura commence à se faire sentir, arrêtant les nuages qui déversent les pluies sur le versant nord, laissant assoiffée la vallée de l'Oued-Sahel.

5° **La vallée de la Soummam.** — La vallée supérieure de la Soummam est désignée sous le nom d'Oued-Sahel. Profitant de la dépression oligocène, cette vallée s'est creusée au pied des puissantes assises de conglomérats et argiles rouges, relevées contre le Djurjura jusqu'à l'altitude de 800 m. Ces assises s'étendent en continuité sur tout le flanc de la grande chaîne jusqu'au delà d'Akbou, vers Irzer-Amokran.

La vallée de l'Oued-Sahel, dont l'altitude est de 270 m. à Beni-Mansour, change ensuite de direction et se poursuit au NE., vers Bougie, par la vallée de la Soummam; comprise entre les conglomérats du Djurjura et le massif crétacé des Beni-Abbès, elle s'étale encore largement de Tazmalt à Akbou (150 m. d'altit.). Elle se resserre plus bas, d'abord au défilé de Takriets-Seddouk, où les grès éocènes viennent se mettre en contact avec le Crétacé du flanc nord-ouest, puis à l'étranglement de Sidi-Aïch.

En aval, la Soummam pénètre dans un bassin miocène assez étroit, dont les dépôts sont limités à la rive gauche, dans les collines des Fenaïa. Les argiles helvétiennes ont été déblayées par le fleuve, dont les alluvions, jointes à celles des affluents de droite (Oued-Amizour), s'étalent dans les plaines d'Ilmaten et d'El-Kseur. Dans la dernière partie de son cours, le fleuve est resserré entre des chaînons de grès à l'Ouest et le massif en grande partie éruptif des Abd-el-Djebbar, qui se rattache à la Kabylie des Babors.

La plaine alluvionnaire de l'Oued-Sahel, large de 3 à 5 km., serait une des régions les plus fertiles de l'Algérie si elle était suffisamment arrosée. A défaut des céréales, l'olivier y a pris une prépondérance absolue; les belles forêts d'oliviers de Maillot, de Tazmalt, d'Akbou, sont d'une vigueur exceptionnelle et donnent lieu à une industrie florissante. Le contraste est grand entre la vallée et les contreforts arides des environs de Beni-Mansour, où les terrains crétacés commencent déjà à se couvrir d'alfa. Sur les terrains oligocènes poussent des

broussailles et des pins; les parties les plus argileuses et les pentes supérieures sont occupées par des vergers kabyles. Quant à la vallée de la Soummam, mieux orientée par rapport aux vents humides, c'est, avec la plaine de Bougie, une des parties les mieux colonisées de l'Afrique du Nord.

En résumé, la zone littorale reçoit, sauf dans les dépressions, des pluies suffisantes, abondantes même à l'Est d'Alger, où elle est essentiellement forestière. Les indigènes y sont en presque totalité sédentaires; en tout cas, les vrais nomades transhumants n'y pénètrent pas. C'est la région où la colonisation est le plus anciennement établie, le plus avancée au voisinage des grandes villes du bord de la mer; c'est le pays de la vigne, de l'oranger, des primeurs. Mais la zone intérieure, plus récemment atteinte par la colonisation, présente quelques parties d'une fertilité au moins égale, avec un climat souvent plus favorable à l'activité physique et intellectuelle de l'Européen.

AUGUSTIN BERNARD et ÉMILE FICHEUR.

(*A suivre.*)

LA GÉOGRAPHIE ÉCONOMIQUE DE L'ARGENTINE

A PROPOS D'OUVRAGES RÉCENTS [1]

Le second recensement de la République Argentine date de 1895; ette enquête a été organisée sur le modèle fourni par les recensements décennaux des États-Unis, les résultats en sont publiés peu à peu et séparément [2]. Les indications qu'ils fournissent sur l'état économique de l'Argentine permettent de contrôler, de mettre au courant et de compléter des travaux importants, encore que déjà anciens, comme le livre de Fliess [3] et la carte du docteur Brackebusch [4]. Ce sont les données de ce recensement qu'ont exploitées comme un fonds commun Mr Kaerger et Mr Lix Klett, Mr Lesieux et Mr Wiener. Ils y ont ajouté des renseignements puisés à des statistiques plus récentes et surtout les résultats de leurs observations personnelles.

Mr Wiener, chargé d'une mission en Argentine par le Ministère français des Affaires étrangères, a condensé en un volume, qui est un trésor de renseignements clairs et précis, les informations recueillies par lui au cours de son voyage. Le seul regret qu'on puisse exprimer est qu'une telle richesse de documents n'ait point été exposée suivant des principes plus vraiment géographiques.

On retrouve dans le rapport du gérant de notre consulat à la Plata quelques-unes des idées essentielles du livre de Mr Wiener. Ce rapport contient sur l'importation argentine, sur le mouvement des ports, sur les banques, des chiffres qui sont récents. Toutefois il

1. K. Kaerger, *Landwirtschaft und Kolonisation im Spanischen Amerika. Ier Band : Die La Plata-Staaten.* Leipzig, Duncker und Humblot, 1901. In-8, x + 939 p., 1 graphique. — C. Lix Klett, *Estudios sobre producción, comercio, finanzas é intereses generales de la República Argentina.* Buenos Aires, Tailhade y Rosselli, 1900. 2 vol. in-4 de xxxiv + 1117 p. et de 1118-1696 + xlvi p., plus de 300 pl. phot. et graphiques, 1 pl. carte. — Ch. Wiener, *La République Argentine.* Paris, Cerf, 1899. In-8, viii + 677 p., 1 carte. — L. J. Lesieux, *Production et commerce de la République Argentine en 1899-1900.* (*Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France.* Année 1901. N° 38. In-8, 28 p. *Supplément au Moniteur officiel du commerce* du 27 juin 1901.)

2. Cf. *Ann. de Géog., Bibl. de 1896*, n° 995; *de 1898*, n° 915; *de 1899*, n° 943.

3. A. E. Fliess, *La producción agrícola y ganadera de la República Argentina en el año 1891.* Buenos Aires, 1893. In-8, 450 p.

4. L. Brackebusch, *Ueber die Bodenverhältnisse des nordwestlichen Teiles der Argentinischen Republik mit Bezugnahme auf die Vegetation* (*Petermanns Mitt.*, XXXIX, 1893, p. 153-156; cartes à 1 : 3 000 000 pl. x, xi).

semble — et l'erreur est au moins regrettable — que dans la première partie du rapport les chiffres relatifs aux troupeaux argentins, à la superficie du territoire cultivé, des terres consacrées aux différentes cultures ne soient pas les chiffres de 1899, comme l'indique le rapport, mais soient empruntés au recensement argentin de 1895[1]. On souhaiterait aussi quelques détails sur la production des sucres, sur la production et l'importation des vins. Ces questions sont de première importance pour l'Argentine et pour la France.

Mr Lix Klett, qui est un des publicistes distingués de Buenos Aires et qui depuis plusieurs années traite avec une grande compétence dans le journal la *Producción Argentina* les questions économiques qui intéressent son pays, a eu l'idée de réunir en volume les articles, les mémoires, les lettres qui depuis 1896 ont coulé de sa plume. L'ouvrage ainsi composé[2] a été illustré de gravures dont plusieurs intéressent le géographe, de statistiques et de graphiques qu'on aura profit à consulter.

Quant au livre de Mr Kaerger, il est de première importance pour qui veut s'orienter dans la connaissance de la géographie économique de l'Argentine. L'auteur a parcouru le Mexique, la Bolivie, le Pérou, l'Ecuador, l'Uruguay, le Paraguay et l'Argentine, en un mot toute l'ancienne Amérique espagnole. Il a, au cours de ses pérégrinations, adressé aux autorités compétentes de Berlin une série de communications sur les questions économiques qu'il était chargé d'étudier. Ce sont ces communications, mises à jour, sans être toutefois refondues, que l'auteur nous présente en volume. En ce qui concerne l'Argentine, son livre est un véritable *Manuel de l'immigrant;* il est aussi un témoignage nouveau et pour nous instructif de l'effort que font les Allemands pour installer leurs colons dans l'Amérique du Sud, pour y assurer par là même la prépondérance à leur langue et à leur commerce[3], et de la haute activité intellectuelle qu'ils savent mettre au service de fins éminemment pratiques.

L'impression qui demeure, ces ouvrages consultés, est que l'Argentine fonde encore actuellement sa fortune sur l'élevage et l'agriculture. Ses troupeaux de bœufs et de vaches, de moutons et de chevaux fournissent, sous des formes variées, avec le blé, le maïs, la luzerne,

1. Lesieux, *ouvr. cité*, p. 8 et 9, notamment les chiffres relatifs aux bovidés, à la superficie du terrain ensemencé en blé, en maïs, en canne à sucre, en vigne, en luzerne.

2. Voir en particulier les chapitres consacrés aux laines et aux cuirs argentins (cap. I, *Producción Ganadera*), aux céréales (cap. II, *Producción agrícola*), à l'élevage (cap. III, *Ganadería*), au commerce (cap. VI, *Comercio*), à l'industrie (cap. VII, *Industria*), et aussi cap. XI (*Estadística*) et XIX (*Geografía comercial*).

3. Voir la collection *Der Kampf um das Deutschtum*, publiée sous les auspices de l'Alldeutscher Verband (München, J. F. Lehmann). — Cf. *Ann. de Géog., Bibl. de 1900*, nos 773, 890.

le principal de ses exportations[1]. Concurremment avec ces produits, le vin et le sucre indigènes alimentent le marché intérieur. Mais ce serait se représenter inexactement la vie économique de l'Argentine que d'imaginer sur cet immense territoire (2 885 000 kmq.) partout une activité économique pareillement intense ou semblable : 48 900 kmq. — un soixantième du territoire total — sont seuls cultivés, et c'est dans les provinces de l'Est (Buenos Aires, Santa Fé, Entre Rios et Córdoba), que sont les plus vastes champs de blé et de maïs. Les mêmes provinces possèdent les plus riches troupeaux de toute espèce. La culture de la vigne est presque une spécialité des deux provinces de Mendoza et San Juan; dans la petite province de Tucumán s'est concentrée la culture de la canne à sucre. Enfin, c'est au Nord de 30° lat. S., dans la province de Santiago, dans le Chaco de la province de Santa Fé, dans les territoires du Chaco et de Formosa, que les Quebrachos colorados dressent leurs futaies.

Pareille répartition des troupeaux, des cultures ou des richesses végétal es sur l'ensemble du territoire tient à des causes variées. C'est surtout par Buenos Aires et Rosario [2] que l'Argentine tout entière est en rapports avec les pays d'outre-mer, à la fois ses clients et ses fournisseurs. Ce sont les provinces les plus voisines de ces deux ports qui ont les premières attiré les immigrants et qui les premières ont été exploitées, assurées qu'elles étaient d'écouler facilement leurs produits. La culture de la vigne s'est particulièrement développée dans la province de Mendoza depuis 1883 parce qu'à cette date fut achevée la ligne du *Gran Oeste Argentino* qui relie Mendoza aux ports de l'Est : elle conduit les vins de la région andine sur le principal marché intérieur de l'Argentine. Pour des raisons analogues la culture de la canne s'est localisée de préférence dans la province de Tucumán : cette province communique avec l'Est plus facilement que Salta et Jujuy.

Ce sont là des causes non pas secondaires, mais du moins transitoires : leur influence peut diminuer, sinon s'effacer, avec le temps. Il en est d'autres permanentes, les causes climatiques : l'agriculture d'une région est sous leur étroite dépendance. La vie économique de l'Argentine se résume dans des occupations agricoles ou dans des

1. En 1899, dans l'exportation totale, les produits de l'élevage entraient pour 62,4 p. 100, les produits agricoles pour 32,2 p. 100. En 1899-1900, l'Argentine a exporté : 1 713 000 tonnes de blé, 1 116 000 tonnes de maïs, 237 000 000 kgr. de laine (dont 103 000 000 kgr. en France), 96 000 tonnes de cuirs et peaux, sans compter du bétail sur pied (312 000 bœufs et vaches, 543 000 moutons). Les chiffres de 1899-1900, pour les céréales, sont inférieurs aux chiffres de certaines années précédentes, en raison de la crise agricole dont l'Argentine a été victime en 1897 et dont les ravages dus aux sauterelles étaient en grande partie la cause.

2. En 1899, sur une importation totale de 584 253 000 fr. et sur une exportation totale de 923 087 000 fr., Buenos Aires accuse : importation 509 298 000 fr.; exportation, 503 762 000 fr.; et Rosario : importation 51 579 000 fr.; exportation 170 170 000 fr.

occupations industrielles directement dérivées des premières; pour se l'expliquer rationnellement il faut, en dernière analyse, pénétrer jusqu'aux phénomènes climatiques qui la commandent.

Le blé trouverait dans la plus grande partie de l'Argentine des conditions de température favorables à sa croissance. Même dans le Sud les froids ne sauraient en empêcher la culture[1]. Mais l'insuffisance de la chute annuelle des pluies l'exclut des régions du Nord-Ouest, de l'Ouest et du Sud, à moins que l'irrigation ne compense l'insuffisance des précipitations atmosphériques. C'est dans le Nord-Est de l'Argentine (territoire des *Misiones*) que les chutes de pluies sont le plus abondantes (2 m. environ). Si de cette région on se dirige vers l'Ouest ou le Sud, les pluies diminuent progressivement[2]; la diminution est plus rapide dans la direction de l'Ouest que dans celle du Sud. Aussi le long des Andes, depuis la frontière nord de la République jusqu'à 39° lat. S., s'étend une zone où la hauteur annuelle des pluies est inférieure à $0^m,20$. Le blé exige une chute de pluies d'au moins $0^m,20$ au moment de sa croissance (hiver et printemps)[3]. Il paraît impossible de le cultiver dans les provinces andines sans irriguer[4].

Il est, dans le Nord de l'Argentine, des régions où la chute annuelle des pluies atteint $0^m,70$ à $0^m,80$. Malgré cette moyenne relativement élevée elles ne sont pas encore comprises dans la zone où la culture du blé peut se passer d'irrigations. C'est qu'il faut ici considérer non plus seulement la hauteur moyenne des pluies au cours de l'année, mais surtout leur répartition par saison. Dans toute la région située au Nord du parallèle de Buenos Aires[5], les pluies d'été tendent de plus en plus à prédominer sur les pluies d'hiver à mesure qu'on s'avance de l'Est vers l'Ouest[6]. S'il tombe annuellement $0^m,70$ à $0^m,80$ de pluies, il suffit, pour que le blé ne retire aucun profit de cette abondance relative, que la plus grande quantité d'eau tombe l'été : l'évaporation empêche l'accumulation de réserves qui nourriraient la plante au moment de sa croissance[7]. Il faut donc compter que dans le

1. Le blé se contente d'une moyenne de 15 à 16° au printemps, de 9 à 10° pendant l'hiver. Rawson, à l'embouchure du rio Chubut, par 43°19' lat. S., accuse une moyenne annuelle de 13°,2, de 21°,1 pendant le mois le plus chaud (janvier), de 5°,1 pendant le mois le plus froid (juillet).

2. Kaerger, *ouvr. cité*, I, p. 858.

3. Observations à ce sujet pour la région de Bahia Blanca et de Pigué dans Kaerger, p. 871.

4. Il faudrait peut-être faire une restriction pour la région de Chosmalal, voir Kaerger, p. 877.

5. Kaerger, *ouvr. cité*, p. 865-869; l'auteur, en se plaçant au point de vue de la répartition par saison, distingue 7 types de pluies dans toute l'Argentine.

6. Les proportions des pluies d'été sont les suivantes : *région NW. :* 58 p. 100; *région Nord-Centre :* 42 p. 100; *région du Parana :* 34 p. 100; *région de l'Uruguay :* 30 p. 100.

7. Les observations faites par Mr Kaerger dans le Nord-Ouest, au voisinage de la colonie de Ceres, sont concluantes sur ce point. (*Ouvr. cité*, p. 785.)

Nord de l'Argentine une précipitation annuelle d'1 m. au moins est nécessaire pour permettre la culture du blé sans irrigation. Dans le Sud, la chaleur et l'évaporation sont moins grandes, la prépondérance passe peu à peu des pluies d'hiver aux pluies d'été, une moyenne annuelle de $0^m,40$ suffit à assurer le développement du blé. Ces conditions ne sont point réalisées au Sud d'une ligne de direction NW.-SE. tirée entre Villa Mercedes et Bahia Blanca, et à Bahia Blanca, malgré le voisinage de la mer, l'irrigation est indispensable pour l'agriculture comme pour le jardinage.

Dans le Nord-Ouest, l'Ouest et le Sud de l'Argentine, l'insuffisance des pluies est le principal obstacle à la culture du blé. Dans le Nord-Est, au contraire (Nord de la province d'Entre Rios, de la province de Santa Fé, province de Corrientes, territoire des Misiones), la trop grande abondance des pluies, jointe aux fortes chaleurs, nuit à la croissance normale du blé; dans une atmosphère chaude, la moyenne annuelle des précipitations dépasse-t-elle 1 m. à $1^m,20$, le chaume pousse aux dépens de l'épi, le grain est de mauvaise qualité et des maladies dues à des moisissures s'attaquent à la plante[1]. Il n'en demeure pas moins curieux de constater, dans le Nord de l'Argentine, la juxtaposition de deux régimes climatiques opposés, l'un de sécheresse, l'autre d'humidité, qui tous deux sont également défavorables à la culture du blé[2].

Dans ces conditions, c'est seulement autour de la région où déjà le blé prospère[3] que la culture de cette céréale s'étendra, sans avoir recours à l'irrigation. Mr Kaerger s'est fondé sur les exigences naturelles du froment, sur ses observations personnelles et sur les observations météorologiques faites depuis plusieurs années en territoire argentin[4] pour tracer approximativement la limite de l'extension possible de la culture du blé dans l'Argentine[5]. A l'Est, cette limite serait formée par la frontière politique entre l'Argentine et l'Uruguay jusqu'au point où la frontière des deux provinces d'Entre Rios et de Corrientes atteint le Rio Uruguay; au Nord, elle suivrait la ligne d'égale précipitation annuelle de 1 m. jusqu'à sa rencontre avec l'isotherme annuelle de 21° : elle embrasserait ainsi toute la province d'Entre Rios, un coin insignifiant de la province de Corrientes, la province de Santa Fé, moins le Nord-Est. Elle se dirigerait ensuite, à travers

1. Kaerger, *ouvr. cité*, p. 411.

2. Kaerger, *ouvr. cité*, p. 872-873. Sur un tableau sont indiquées pour chaque station météorologique la moyenne des pluies d'hiver et celle des pluies de printemps.

3. Les cultures de blé s'étendaient en 1895 sur 2049000 ha. dans tout l'ensemble de la République; 1990000 ha. étaient compris dans les seules provinces de Buenos Aires, Santa Fé, Entre Rios et Córdoba.

4. Les observations météorologiques n'ont été faites jusqu'ici que dans 150 stations; dans un grand nombre de ces stations les observations remontent au plus à huit années.

5. Kaerger, p. 408-415 et 873-876.

la province de Córdoba, vers le SE., pour atteindre, à Villa Mercedes (province de San Luis), la ligne d'égale précipitation annuelle de $0^m,40$ et se confondre avec elle jusqu'à la côte atlantique[1].

Le territoire compris dans ces limites[2] représenterait, d'après les calculs de Mr Kaerger, une superficie de 64 millions d'hectares[3]; déduction faite des pâturages nécessaires pour nourrir les animaux de labour et de trait employés au travail des champs; il resterait 48 millions d'hectares disponibles pour la culture du blé. On ne cultive actuellement dans la région considérée que 2 millions d'hectares en blé; c'est dire que, si le blé venait à manquer sur la terre, les Argentins en pourraient produire 24 fois plus qu'ils n'en produisent aujourd'hui. En vérité, les bras font défaut pour l'instant, en Argentine, pour une pareille production, et l'élevage, la culture du maïs sont, même dans cette région favorisée, plus rémunérateurs, en certaines circonstances, que la culture du blé.

Quant au maïs[4], s'il redoute, comme le blé, la sécheresse et s'il est exclu par là même de toutes les régions où la disette d'eau empêche le blé de prospérer, il s'accommode d'une humidité beaucoup plus grande; sa culture pourrait gagner tout le Nord-Est de la République, c'est-à-dire la région où la hauteur moyenne des pluies dépasse $1^m,20$ par an[5].

Plus encore que la culture du blé ou du maïs, l'élevage constitue la richesse de l'Argentine; le troupeau argentin est l'un des plus importants du monde : avec ses 26 millions de bœufs et de vaches[6], l'Argentine vient au troisième rang, après les États-Unis (50 millions) et la Russie (30 millions); ses 92 millions de moutons[7] forment le trou-

1. Cette limite, du côté de l'Ouest, ne paraît pas concorder absolument avec la limite des territoires cultivables sans irrigation tracée sur la carte physiographique du Dr Brackebusch.

2. La province de Buenos Aires, à l'exception du Sud; la région orientale du gouvernement de la Pampa; la province de Santa Fé, à l'exception des départements de Vera, Reconquista, San Javier et Garay; la province d'Entre Rios; et, dans la province de Córdoba, les départements de San Justo, Juarez Celman, Tercero Abajo, Marcos Juarez, Union et Rio Cuarto.

3. Il y a désaccord entre les chiffres donnés à ce sujet par Mr Kaerger, p. 413 et p. 904; j'ai choisi ceux de la page 413 comme plus vraisemblables.

4. 1 244 000 ha. plantés en maïs dans toute la République, sur lesquels 1 023 000 ha. dans les seules provinces de Buenos Aires, Santa Fé, Entre Rios et Córdoba (recensement de 1895).

5. Dans la province de Santa Fé les départements de Vera, Reconquista, San Javier, Garay; la province de Corrientes; les territoires du Chaco, de Formosa, des Misiones.

6. Le chiffre donné par le recensement de 1895 est 21 691 000; mais la commission de recensement estime qu'il faut le majorer de 20 p. 100; on obtient alors 26 000 000 têtes.

7. La commission de recensement estime nécessaire une majoration de 25 p. 100 sur le chiffre de 67 039 000 moutons, donné par le recensement de 1895. Le chiffre rectifié approche de 93 000 000.

peau le plus considérable après celui de l'Australie (120 millions) ; pour le nombre des chevaux[1], la Russie et les États-Unis seuls la dépassent. La répartition de ce troupeau à la surface du territoire argentin s'explique, comme celle du blé et du maïs, par des considérations d'ordre éminemment climatique.

Les provinces de l'Ouest souffrent de la sécheresse, elles manquent de pâturages, il faut y nourrir le bétail et les chevaux avec de la luzerne qu'on fait pousser grâce aux irrigations ; les territoires du Sud ont une végétation plus maigre encore. L'opposition s'accuse, comme pour l'agriculture, entre l'Ouest et le Sud plus pauvres et l'Est plus riche en troupeaux[2]. C'est dans l'Est que se rencontrent les plus grandes étendues de *pasto duro o fuerte*, c'est au voisinage du fleuve de la Plata, dans le Sud de la province d'Entre Rios, dans le Nord de celle de Buenos Aires, qu'abonde le *pasto blando ó tierno*[3], sur lequel on engraisse mieux les bêtes de boucherie, sur lequel on élève des moutons à la toison plus fine et mieux fournie.

La température et l'humidité de l'atmosphère ont autant d'influence que le pacage sur un troupeau qui, comme celui de l'Argentine, vit toujours en plein air et jamais à l'étable. Les bœufs et les vaches redoutent le froid, il n'est guère possible d'en propager l'élevage au Sud de la province de Buenos Aires : les températures d'hiver sont trop basses, surtout quand brusquement le vent du SW. ou *Pampero* se met à souffler[4]. Au contraire, l'humidité ne les incommode point : ils supportent 2 m. de précipitations atmosphériques annuelles et cette résistance leur permet, dans l'Argentine, de s'étendre jusque dans les régions subtropicales du Nord-Ouest (Salta, Jujuy, Tucumán) et jusque dans le Nord-Est pluvieux (territoires de Formosa et des Misiones). Les chevaux s'accommodent d'un climat analogue, à cette différence près qu'une chute de pluie annuelle supérieure à 1m,40 ne leur est pas favorable : leur aire d'extension vers le Nord est plus limitée que celle des bovidés, elle ne l'est pas moins au Sud[5]. Les

1. 4 447 000 chevaux.

2. Les provinces de Buenos Aires, Santa Fé, Entre Rios, Córdoba et Corrientes comptent à elles seules 17 614 000 bœufs et vaches, 68 444 000 moutons, 3 422 000 chevaux.

3. Le *pasto fuerte* est constitué par les prairies vierges où poussent des herbes dures, pérennes, d'aspect buissonneux. Le *pasto tierno* est un pâturage mixte, formé surtout d'herbes annuelles, fines et tendres, et dont le développement semble dû surtout à la puissante fumure fournie par les paissants de toute sorte. Le *pasto tierno*, particulièrement abondant dans les provinces de Buenos Aires et d'Entre Rios, se rencontre aussi dans les provinces subtropicales de Salta, Jujuy et Tucumán. Sur le développement du *pasto tierno*, voir les explications ingénieuses de Mr Kaerger (p. 585 et 757).

4. C'est surtout dans l'intérieur de la Patagonie, sur les grands plateaux gréseux balayés par les vents, que les froids hivernaux sont vifs : on y observe souvent des températures de — 20° et — 24°.

5. Kaerger, p. 581.

moutons sont moins exigeants et pour la température et pour la nourriture. Ils supportent le froid hivernal et les tempêtes de neige de la Patagonie, ils savent jeûner au besoin, quand la neige couvre de son manteau la terre[1]; mais un climat trop humide leur est funeste, ils ne sortent pas de la région comprise à l'intérieur de la ligne d'égale précipitation annuelle de 1 m.

Ces considérations expliquent pourquoi ce sont précisément les provinces orientales, déjà riches pour la plupart en cultures de céréales, qui abondent aussi en troupeaux. L'étendue des pâturages, la douceur du climat, le voisinage des centres d'exportation, tout concourt à y faire de l'élevage une entreprise particulièrement avantageuse. A partir de cette région favorisée, dans quelque direction qu'on s'éloigne, on rencontre de moins en moins de troupeaux; toutefois l'élevage est susceptible de développement en dehors d'elle, mais c'est seulement vers le Nord que l'élève des bœufs et des chevaux pourra s'étendre, et c'est dans le Sud[2] que les moutons se réfugieront de plus en plus, si l'agriculture les chasse, comme elle a déjà commencé à le faire, des prairies du Nord de la province de Buenos Aires ou de celles de Santa Fé[3]. Pour l'élevage, comme pour l'agriculture, la nature a marqué des limites.

L'Argentine vend à l'étranger les produits de son agriculture et de son élevage; elle lui a, en échange, acheté pendant longtemps le sucre et le vin qu'elle consommait. Elle s'efforce de se soustraire complètement à cette nécessité.

Aujourd'hui l'Argentine produit elle-même presque tout le sucre dont elle a besoin[4] et peut-être entrera-t-elle un jour, sur le marché du monde, en concurrence avec les grandes régions sucrières. La culture de la canne et l'industrie du sucre sont concentrées presque exclusivement dans la province de Tucumán[5]. Sans doute les conditions

1. Kaerger, p. 752-753.

2. Les troupeaux de moutons de la Patagonie ont considérablement augmenté de 1881 à 1895 : 1881, 30 800 moutons ; 1895, près de 2 millions.

3. Kaerger, p. 508.

4. En 1896, l'Argentine n'importait plus que 1 664 t. de sucre, dont 1 660 de sucre raffiné. Au cours de ces dernières années, la production a même été supérieure à la consommation.

Années	Production		Consommation	
1895	140 000	tonnes	85 000	tonnes
1896	170 000	»	80 000	»
1897	108 000	»	95 000	»

5. Sur 61 000 ha. plantés en canne à sucre dans toute l'Argentine, on en comptait, en 1895, 53 000 dans la province de Tucumán ; en 1896, sur 45 sucreries que comptait la République Argentine, 32 — et ce sont les plus importantes — étaient dans la province de Tucumán.

climatiques sont plus favorables pour la canne à sucre dans le Nord-Est de la République, dans le Nord du territoire du Chaco, dans les territoires de Formosa et des Misiones et dans le Nord de la province de Corrientes[1]; mais c'est dans la province de Tucumán qu'en 1830 la culture de la canne a été importée, elle s'est développée là où on l'avait tentée pour la première fois; en relations plus directes avec l'Est, Tucumán est demeuré le principal centre producteur de sucre en Argentine, aux dépens des deux provinces de Salta et de Jujuy, ses voisines, moins exposées cependant aux gelées qui sont si funestes au développement de la canne. Aussi bien la production sucrière se présente-t-elle en Argentine dans de moins bonnes conditions que dans les autres régions tropicales et subtropicales[2] : moindre proportion de sucre contenu dans la canne, moindre quantité de canne à l'hectare, prix plus élevé de la fabrication du sucre. Malgré ces désavantages, elle n'a pas cessé de se développer depuis 1887[3]. Les Argentins ne reculent ni devant les tarifs douaniers, ni devant les primes d'exportation pour favoriser ce développement. Cette industrie constitue, en effet, une source de richesse pour tout le Nord-Ouest argentin. D'après un calcul fait en 1894, elle pouvait, à cette époque, fournir du travail à 60 000 ouvriers indigènes venus des provinces voisines de Tucumán, qui sont pauvres; 6 000 chariots, 60 000 bêtes de trait étaient occupés au transport de la canne; 500 000 tonnes de bois récoltées dans la province de Santiago del Estero, dont les bois sont la principale ressource, alimentaient les sucreries de Tucumán; quatre lignes ferrées devaient à l'industrie sucrière la plus grande partie de leur trafic. La province de Tucumán, devenue ainsi l'une des plus peuplées de la République[4], est à son tour un important débouché pour le froment et le maïs de la province de Santa Fé, pour les luzernes de Córdoba, les vins de Mendoza, pour le bétail de Catamarca et de Salta. Les millions qu'on versait autrefois aux étrangers, aux Français notamment, en échange du sucre fourni par eux, sont drainés désormais vers Tucumán; de là, ils se répandent à nouveau, pluie bienfaisante, sur toutes les provinces de la République.

L'industrie sucrière a traversé au cours de ces dernières années une

1. Ces régions sont plus arrosées que la province de Tucumán, jouissent d'une température d'été plus élevée et n'ont pas à redouter comme Tucumán des gelées d'hiver. La moyenne annuelle de la température à Tucumán, 19° C., est peu supérieure à la moyenne annuelle (16 à 18°) qu'exige la canne à sucre.

2. La canne donne en sucre à Tucumán 7 à 8 p. 100 de son poids : elle donne à l'île Maurice 18 à 19 p. 100, au Mexique 15 à 20 p. 100, à Cuba 15 à 17 p. 100. — On obtient à Tucumán 2 tonnes de sucre à l'hectare; au Natal, en Égypte, en Louisiane, qui ne sont pas cependant des régions spécialement favorisées, le rendement est de 3, 4 et 5 t. à l'hectare.

3. Surface cultivée en canne dans la province de Tucumán : 1887, 10 000 ha.; 1895, 54 000 ha. Production dans la même province : 1894, 83 000 t.; 1896, 150 000.

4. Province de Tucumán, 9,3 hab. au kmq.; province de Buenos Aires (capitale fédérale non comprise), 3,0; ensemble de l'Argentine, 1,5.

crise due à la surproduction. Les fabricants de sucre argentins ont fait effort pour l'enrayer. Ils ont obtenu contre les sucres étrangers le vote de tarifs protecteurs, ils se sont coalisés pour faire baisser le prix de la canne, réduire ainsi l'extension de sa culture et restreindre la production du sucre. Il s'agissait de maintenir le prix du sucre que la libre concurrence eût fait baisser : des réserves assez considérables, accumulées depuis plusieurs années, demeuraient à écouler [1]. Cette politique entrave pour un temps la production nationale, elle pourrait avoir aussi comme résultat, les cultures de cannes une fois réduites, de rendre — au moins provisoirement — l'Argentine à nouveau tributaire de l'étranger pour le sucre.

Les Argentins veulent également produire eux-mêmes le vin qu'ils consomment [2]. Les progrès du vignoble entre 1888 et 1897 s'accusent sur presque tout l'ensemble du territoire [3]. La vigne pousse dans les régions de l'Ouest, dans celles de l'Est et même du Sud. Dans l'Est on la cultive sans avoir recours à l'irrigation, et il semble qu'elle réussisse surtout dans la province d'Entre Rios [4]; dans celle de Buenos Aires, le climat est trop humide, le sol est trop gras, d'où pour le raisin de fréquentes maladies. Dans le Sud le développement de la vigne s'accentuera peut-être dans le territoire du Rio Negro, quand, grâce au chemin de fer de Neuquen, la vallée du Rio Negro sera plus complètement ouverte à la colonisation. Mais les coteaux pierreux et secs des provinces andines sont l'habitat préféré de la vigne, à condition qu'on irrigue. San Juan et Mendoza sont celles qui renferment le plus de vignobles [5], tant à cause de leur plus grande richesse en eaux courantes [6] qu'à

1. Le stock de sucre en souffrance s'élevait, en 1897, à 165 000 t.; en 1898, à 80 000 t.; en 1899, à 45 000 t.

2. Annuellement 2 500 000 hectolitres environ.

3. En 1888, 25 000 ha. plantés en vigne; en 1895, 33 000 ha.; en 1897, 40 000 ha.

4. En 1888, 707 ha.; en 1895, 2 000 ha.

5. En 1895 : province de Mendoza, 11 000 ha.
— de San Juan, 7 000 ha.

6. L'importance de l'irrigation dans les provinces andines explique que l'État en ait confié la surveillance à un service public et que la province de Mendoza ait réglementé l'usage de l'eau par une loi (*ley de Aguas* du 24 novembre 1888). L'une des conséquences les plus intéressantes de cette loi est la distinction qu'elle établit entre les différentes terres, suivant qu'elles sont plus ou moins susceptibles d'être irriguées. Les *terrenos cultivados* sont les terres qui sont riveraines des deux principales rivières de la province, le Rio Mendoza et le Rio Tunuyan, elles ont sur l'eau de ces rivières un droit de priorité, elles peuvent être irriguées en tout temps, elles ont été les premières concédées et sont actuellement cultivées toutes. Les *terrenos cultivables* ne peuvent être irrigués qu'éventuellement, quand les lits des ruisseaux, ordinairement à sec, se remplissent ou quand les riverains des rios Mendoza et Tunuyan jouissent d'un excès d'eau qu'ils laissent écouler. Enfin, les *terrenos incultos* sont les parcelles de terrains qui actuellement ne sont jamais susceptibles d'être irriguées. En 1893, la province de Mendoza, dont la superficie totale est de 15 200 000 ha., comptait 192 000 ha. de *terrenos cultivados*, 304 000 ha. de *terrenos cultivables* et 14 736 000 ha. de *terrenos incultos*. On saisit là, à son origine, la transformation qui se produit dans la nature de la propriété rurale, partout où les précipitations atmosphériques sont insuffisantes

cause de leurs relations plus directes avec les marchés de l'Est. Le climat n'en est pas moins un facteur important dans la production vinicole de ces deux provinces. Les vins y sont des vins de consommation courante qui ne sauraient vieillir et qui manquent des qualités de résistance indispensables pour un transport lointain : les raisins, dont la plupart sont produits par des cépages français [1], sont mûrs parfois dès le 20 février, la récolte se fait en mars, à la rigueur en avril, c'est-à-dire au moment des fortes chaleurs [2]; les chais ne sont pas installés en vue des procédés de vinification les plus récents, il est impossible d'empêcher la température des moûts de dépasser le degré au delà duquel cesse la fermentation [3]. On obtient alors des vins pour ainsi dire inachevés, sucrés et trop doux au goût : le sucre du moût n'a pas été transformé complètement en alcool. De tels vins n'ont point de solidité et sont sujets à s'altérer très vite. Cet inconvénient, assez fréquent dans les vins de San Juan, l'est moins dans les vins de Mendoza; les froids hivernaux plus vifs dans cette province permettent à la vigne de sommeiller quelques semaines de l'année, la maturation des fruits est moins hâtive, les moûts sont plus acides [4]. Pour que les produits du vignoble argentin s'améliorent, il est nécessaire d'installer dans les chais des appareils réfrigérants qui permettent de régler la température des moûts en fermentation [5]. Il faudrait aussi trouver un cépage mieux approprié au climat qui mûrirait ses fruits plus tard que les cépages aujourd'hui cultivés. Cette dernière transformation, du jour où elle sera possible, exigera un temps assez long pour être complètement

pour l'agriculture: ici c'est à la fois l'eau et la terre qui deviennent objet d'appropriation individuelle; ce sera l'eau seule dans certaines oasis du Sahara; dans d'autres, comme celles du Souf et du Mzab, ce sera non plus la terre ni l'eau, mais le palmier-dattier. Sur l'interdépendance de ces phénomènes de géographie physique et de certains phénomènes d'organisation sociale ou d'activité humaine, voir : P. VIDAL DE LA BLACHE, *Les conditions géographiques des faits sociaux* (*Ann. de Géog.*, XI, 15 janvier 1902, p. 13-23), et JEAN BRUNHES: *Les oasis du Souf et du M'zab comme types d'établissements humains* (*La Géographie*, V, 15 janvier et 15 mars 1902, p. 5-20, 174-195, 19 fig. phot.).

1. Voir l'énumération de ces cépages dans WIENER, *ouvr. cité*, p. 78.

2. Mendoza: moyenne de février: 24°,3 avec des extrêmes de 38°.
» de mars: 18°,1 » 33°,2.
» d'avril: 15°,4 » 25°,6.
San Juan: moyenne de février: 25°,3
» de mars: 23°,4
» d'avril: 17°,9

3. Les êtres vivants qui déterminent la fermentation sont très actifs dans un moût jusqu'à 38°; ils dépérissent au-dessus de cette température et meurent vers 42°.

4. KAERGER, *ouvr. cité*, p. 885.

5. La vinification s'est trouvée arrêtée par les mêmes obstacles en Tunisie: sur les essais faits par les colons pour se rendre maîtres de la fermentation, voir : P. BOURDE, *La viticulture en Tunisie* (*Revue générale des sciences*, VII, 1896, p. 1104). — X. ROCQUES, *Les industries des Européens en Tunisie* (*Ibid.*, VII, 1896, p. 1130 et suiv.) — GOUVERNEMENT TUNISIEN, *La Tunisie : Agriculture, industrie, commerce*, I, p. 210.

réalisée : on ne saurait replanter en une année des vignobles en plein rapport. Néanmoins la production vinicole argentine est déjà assurée, si rapide que continue à être son développement, de s'emparer peu à peu du marché intérieur[1]; le commerce étranger devra se contenter de plus en plus de fournir à l'Argentine les vins de luxe qu'elle ne paraît pas devoir jamais produire.

Entre les provinces du Nord-Ouest qu'enrichissent les cultures de canne et celles de l'Est que les prairies et les champs de céréales se partagent, les territoires du Nord paraissaient jusqu'à ces derniers temps fort déshérités; arrosés par des pluies dont la hauteur annuelle varie entre $0^m,75$ et $1^m,50$ ils présentent une succession de zones herbeuses et de zones forestières qui se juxtaposent sans se pénétrer. Le Census argentin classe ce faciès végétal sous le nom de *Formación del Chaco*[2]. Dans les forêts, qui pour la luxuriance de la végétation et la vigueur des arbres rappellent la forêt subtropicale, domine une essence connue sous le nom de Quebracho colorado (*Quebrachia Lorentzii* ou *Loxopterigium Lorentzii*). Le Quebracho colorado mesure 12 à 15 m. de hauteur, son diamètre varie entre $0^m,30$ et 1 m.; son bois est extrêmement dur, coloré en rouge, et riche en matières tanniques; il demeure quasi imputrescible, enfoui dans l'eau, dans la terre ou exposé à l'air libre. On peut donc l'utiliser pour l'industrie de la tannerie; il est en même temps un excellent bois de construction, et il fournit des traverses de chemin de fer et des poteaux télégraphiques singulièrement résistants. Le bois de Quebracho a acquis ainsi une valeur économique appréciable sur le marché argentin, et il tend à devenir de plus en plus un article d'exportation[3]. Le Quebracho se rencontre en abondance entre 30° et 22° lat. S. et 58° et 65° long. W. de Greenwich; dans la région comprise entre ces limites, les réserves forestières de Quebracho occupent une superficie de 337 500 kmq. environ et représentent 168 750 000 tonnes[4]. On a jusqu'ici exploité un million de tonnes de Quebracho. On voit quelles ressources possède encore à ce point de vue le Nord de l'Argentine et les bénéfices que le pays pourra retirer de leur exploitation.

D'après cette esquisse, les États de l'Argentine apparaissent comme un groupe économique encore peu différencié au point de vue de la

1. Entre 1880 et 1884, on a importé en Argentine 315 301 000 l. de vin en fûts: entre 1890 et 1894, 223 850 000 l. En 1895 l'importation des vins était encore de 670 000 hl.; en 1896 elle n'était plus que de 600 000 hl.

2. Kaerger, *ouvr. cité*, p. 816.

3. En 1896, l'Argentine a exporté 154 000 t. de Quebracho colorado, dont 11 000 t. (soit 1/14) à destination de la France.

4. Kaerger, p. 816.

production, et pour la consommation toujours dépendant de l'Europe. Sur les bords du Rio de la Plata et sur les rives du Rio Parana s'échelonnent les régions les plus anciennement exploitées, parce qu'elles sont aussi les mieux partagées au point de vue du climat, de la richesse du sol et des relations avec l'Europe; leurs ressources essentielles sont l'agriculture et l'élevage. Autour de ces régions, séparés d'elles par des espaces déserts ou peu peuplés, se répartissent des groupes périphériques, territoires du Nord, provinces du Nord-Ouest, provinces andines de l'Ouest, vallées de la Patagonie, qui s'éveillent à la vie économique ou sont déjà prospères dans la mesure où elles sont en communication facile avec le pays de Buenos Aires et de Rosario, centre du commerce intérieur et extérieur de la République. Cet état de choses, qui se modifiera à mesure que l'Argentine plus peuplée, plus cultivée s'affranchira de l'exportation étrangère, se traduit dans la disposition même du réseau ferré. Les 14800 km. de voie ferrée que comptait l'Argentine au 1er août 1898 [1] se disposent en un immense éventail autour de Buenos Aires et de Rosario [2]; les branches s'en dirigent au N., au NW., à l'W., au SW., vers les extrémités du territoire de la République qu'elles n'arrivent guère à atteindre qu'au NW. et à l'W. [3], et plus on s'éloigne des rives de la Plata, plus les mailles du réseau s'écartent et deviennent lâches, parce que moins est exploité le pays [4].

ANTOINE VACHER,
Agrégé d'histoire et de géographie.

1. A cette date, 4829 km. de voie ferrée étaient projetés; ils doivent être actuellement exécutés en partie. Voir l'*Année cartographique* de FR. SCHRADER, *9e année, 1898*, Paris, Hachette et Cie, 1900.

2. La densité des voies ferrées dans chaque province, calculée par 100 kmq. de superficie, traduit cette disposition des lignes ferrées: Santa Fé 2,5; Buenos Aires 1,4; San Juan 0,1; Jujuy 0,1, Chubut 0,03. Tucumán, province industrielle et la plus peuplée de la République, fait exception; la densité de ses voies ferrées (2,4) est supérieure même à celle de la province de Buenos Aires.

3. Le *Central Norte*, qui est propriété nationale, s'arrête à Jujuy; le *Gran Oeste Argentino* qui relie Mendoza à Buenos Aires s'arrête, à l'Ouest de Mendoza, à San Juan; le *Trasandino*, qui doit le prolonger et mettre Mendoza en communication avec Santiago du Chili et Valparaiso doit traverser les Andes grâce à un tunnel creusé entre Punta de las Vacas (versant argentin) et Salto del Soldado (versant chilien). Il s'arrête actuellement à Punta de las Vacas.

4. Sur la liaison étroite entre la mise en valeur du pays et la présence des lignes ferrées, voir : WIENER, *ouvr. cité*, p. 174.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LE CONGRÈS DE GÉOGRAPHIE D'ORAN

Le XXIII[e] Congrès des SOCIÉTÉS FRANÇAISES DE GÉOGRAPHIE, dont la réunion coïncidait avec la célébration du millénaire de la fondation d'Oran, a dû à cette circonstance de briller d'un éclat particulier. Le Congrès d'Oran a été, comme celui d'Alger il y a trois ans[1], essentiellement africain ; les questions de géographie générale, économique, physique ou historique y ont tenu une bien petite place, et l'on s'y est presque exclusivement occupé de l'Afrique.

Dès la séance d'ouverture, M[r] HANOTAUX donnait au Congrès qu'il était appelé à présider ce caractère spécial ; dans le discours qu'il prononçait, il envisageait d'une manière générale le *problème africain :* « L'Afrique sera vaincue par l'homme moderne, disait-il, parce que, aidé des grands outils, il entreprendra les grands travaux, en vue des grands profits. » Après avoir retracé à grands traits le passé et l'avenir de l'Afrique, M[r] HANOTAUX a laissé aux congressistes le soin d'étudier les cas particuliers du problème et d'en chercher les solutions partielles[2].

La **question marocaine** a particulièrement attiré l'attention de tous, mais le caractère délicat de cette question a fait garder aux hommes compétents une réserve peut-être excessive. Deux conférenciers ont néanmoins étudié le Maroc, l'un, M[r] DE CASTRIES, dans son histoire, l'autre, M[r] DE SEGONZAC, dans sa topographie. « Le Maroc, dit M[r] DE CASTRIES, est français par sa carte, qui est l'œuvre de M[r] de Foucauld, de M[r] de Segonzac et du capitaine Larras, avec M[r] de Flotte-Roquevaire comme architecte. Mais le Maroc n'est pas encore français par son histoire : j'ai voulu qu'il le devînt. » M[r] DE CASTRIES donne alors lecture de quelques fragments de son Introduction à l'*Histoire générale du Maroc*; il montre que c'est le seul État de l'Afrique Mineure qui ait conservé son autonomie en résistant successivement à l'invasion hilalienne, à la conquête chrétienne et à la domination turque. Il explique la division qu'il a adoptée pour cette histoire, en quatre périodes : les temps préislamiques (40 av. J.-C.-640); le moyen âge maghrebin (640-1520); les temps modernes (1520-1830) ; l'époque contemporaine (1830-1900). Le vœu adopté à la suite de cette communication dit assez quel intérêt elle a présenté pour tous[3]. M[r] DE SEGONZAC a présenté au

1. Voir : H. BUSSON, *Le Congrès géographique d'Alger* (*Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 277-279).
2. Voir tout le discours dans : G. HANOTAUX, *L'avenir de l'Afrique* (*Questions dipl. et col.*, 6e année, t. XIII, 15 avril 1902, p. 450-492).
3. Le Congrès a tenu à associer au nom de M[r] DE CASTRIES, dans un vœu de reconnaissance, ceux de MM[rs] MOULIÉRAS, DOUTTÉ et DE SEGONZAC.

Congrès le résultat de ses récents voyages dans des parties inexplorées du Maroc; avec l'aide de ses carnets d'itinéraires, de ses albums de photographies, et de ses travaux de nivellement placés sous les yeux de ses auditeurs, il a donné de ses explorations un récit émaillé d'anecdotes piquantes et de détails topographiques; la modestie avec laquelle Mr DE SEGONZAC a parlé n'a empêché personne d'apprécier l'œuvre de science, de hardiesse et de patience qu'il a silencieusement accomplie.

La **question indigène en Algérie**, proposée en discussion au Congrès par le lieutenant PAUL AZAN, a donné lieu à une controverse dans laquelle de nombreux orateurs ont pris la parole[1]. Tous ont été d'accord sur ce point, qu'il faut renoncer à l'ancienne utopie de l'assimilation, et chercher une solution pratique qui permette à la race européenne de vivre en bonne intelligence avec la race indigène. Sì M'HAMMED BEN RABHAL a préconisé une entente sur le terrain économique, qui pourra amener un rapprochement, et a dit avec raison que jusqu'ici les indigènes n'avaient jamais été consultés; il a demandé qu'une commission mixte étudie la question. Suivant Mr BERNARD D'ATTANOUX, nous n'arriverons à pénétrer l'âme indigène que si nous savons utiliser la situation considérable que la femme a dans le monde arabe et son influence trop souvent méconnue par nous.

L'**Oranie** a été étudiée, comme il fallait s'y attendre, dans toutes ses régions. — Mr AUGUSTIN BERNARD, qui l'a parcourue en tous sens, et dont c'est la terre de prédilection, a envoyé, du Mzab où il séjournait, deux communications qui ont été présentées par Mr BLONDEL. *L'Oranie et ses régions naturelles* est une ébauche du grand travail que Mr BERNARD a entrepris avec Mr FICHEUR[2], et qui consiste à établir une classification logique des régions naturelles de l'Algérie; l'auteur montre comment l'Oranie, au contraire des deux autres provinces, s'ouvre par un vestibule un peu triste, pour mieux laisser admirer ensuite la fertilité de la plaine de Bel-Abbès et la richesse du massif de Tlemcen. — *Les Ports de l'Oranie* sont en fait peu nombreux d'après Mr BERNARD, puisqu'on ne rencontre sur ce littoral qu'un seul abri naturel, Arzeu; mais on ne peut songer à déplacer ce qui existe, c'est Oran qu'il faut doter à tout prix d'un outillage complet et perfectionné; car l'avenir est à la concentration du commerce maritime dans un petit nombre de grands ports. — Mr MIRAMONT a étudié, lui, les régions méridionales de l'Oranie, dans son travail sur *Les Entrepôts francs du Sud*, et il a établi, avec des chiffres à l'appui, les progrès incessants de notre pénétration économique dans l'Extrême Sud et au Maroc.

Diverses autres **questions algériennes** ont été traitées. — Mr BONNARD a dit quelques mots sur son thème favori, le *Transsaharien*. — *Les lacs algériens* ont été, de la part de Mr BEL, l'objet d'une étude approfondie; l'importance des chotts et sebkhas au point de vue de la colonisation, de la salubrité

1. MMrs DE CASTRIES, DE SARRAUTON, PAUL AZAN, AUERBACH, DE CLAPARÈDE, DE SEGONZAC, MONBRUN et PAUL HAZARD.

2. Voir, dans ce même numéro des *Annales* (p. 221-246 : AUGUSTIN BERNARD et ÉMILE FICHEUR, *Les régions naturelles de l'Algérie*.

publique et de l'industrie est, d'après lui, considérable et exige des recherches scientifiques. — Une carte de la *répartition du paludisme en Algérie* a été dressée par MM^rs les docteurs Moreau et Soulié, après une sorte d'enquête auprès des médecins de la colonie, et présentée au Congrès par Mr Moreau. — Une communication de Mr Buchère, relative à *l'établissement en Algérie des enfants abandonnés en France*, a été l'objet d'une discussion de laquelle il résulte que les essais de ce genre n'ont jusqu'à présent jamais réussi, et qu'il est préférable de ne pas les encourager.

L'**Afrique orientale** a, comme l'Afrique du Nord, attiré l'attention du Congrès. — Mr de Claparède, de Genève, a fait une conférence sur le *canal de Suez* et sur son rôle géographique. — M^r le lieutenant de vaisseau Dyé, de la mission Marchand, a exposé, sur *l'Abyssinie* et sur le chemin de fer de Djibouti à Harar et à Addis-Ababa, une communication d'autant plus intéressante qu'il a traversé ces régions. La question abyssinienne est selon lui à l'Est africain ce que la question marocaine est à l'Ouest; ce sont les deux axes de notre politique africaine. L'avenir de l'Abyssinie est tout entier dans le chemin de fer de Djibouti, qui sera « une sorte de pont jeté au-dessus du désert aride des Somalis, pour relier à la mer les hautes terres du plateau éthiopien ».

Des questions diverses, en petit nombre, ont, en dehors de ces questions africaines, occupé le Congrès. — Mr Gillot a envisagé les moyens pratiques de propager *l'enseignement de la géographie* par l'emploi des projections lumineuses. — Le problème de *la division du temps* a été traité dans ses différentes parties par Mr de Sarrauton, constatant les progrès de l'heure décimale, par Mr Nicolle, préconisant l'heure légale, et par Mr Guillaume. — Mr Georges Blondel a étudié *les transformations commerciales contemporaines*, et a fait voir avec quelle ardeur les peuples s'orientaient vers le commerce depuis que le progrès du machinisme et le développement des voies de communication ont rendu plus âpres les luttes commerciales. — Mr Henri Lorin a développé, avec la verve qui lui est propre, sa communication sur *la presse et l'enseignement colonial;* il a montré combien le public était peu et mal renseigné en France, et il a exprimé le désir de voir créer dans les journaux un bulletin colonial bien informé. — Mr Paul Hazard a demandé que les pouvoirs publics interviennent pour la *protection des sites pittoresques*.

Le Comité du Congrès, avant de se séparer, a introduit, sur la proposition de Mr Auerbach, une importante réforme dans l'organisation des congrès futurs. Désormais, la plus grande partie du temps sera consacrée à l'étude de trois ou quatre questions seulement, questions choisies à l'avance et communiquées aux sociétés. Les réunions prendront ainsi un caractère plus scientifique et plus ordonné, et atteindront un but plus pratique. C'est avec cet espoir que les congressistes se sont séparés.

Paul Azan.

LE GROUPEMENT DE LA POPULATION DU VALAIS

D'APRÈS Mr MAURICE LUGEON [1]

Le Valais est un pays dont l'aspect n'a pas beaucoup varié. La population se suffit à elle-même, et comme le sol est d'une fertilité médiocre, l'immigration est peu importante. Sur une population de 101 985 hab. en 1888, 4 991 seulement viennent du dehors. L'industrie, d'autre part, ne fait qu'apparaître : la population en est encore au point où ce sont les conditions physiques qui déterminent seules la fondation des centres ruraux. Quant aux conditions artificielles, elles ne s'y font sentir qu'en été, dans certains centres, par des agglomérations éphémères.

Le peuplement dépend à la fois de l'inclinaison du sol, de l'exposition, de la nature des roches, de l'écartement minimum des torrents, des altitudes inférieure et supérieure. Il n'est pas question ici de l'influence des canaux d'irrigation, ou *biss*, qui sont eux-mêmes sous la dépendance du climat : ils n'existent pas dans le bas Valais, en aval de Martigny, ni dans la haute vallée de Conches, parce que dans ces régions il pleut davantage [2].

L'altitude inférieure est déterminée par la plaine d'alluvion du Rhône, à peu près inhabitée entre Brigue et Saint-Maurice, par crainte des inondations. Quant à l'altitude supérieure, on remarque que dans les vallées latérales les villages sont plus élevés que sur les pentes mêmes de la grande vallée (Ayent, 1 484 m., Albinen, 1 277 m., Loèche-les-Bains, 1 411 m.). A cause du peu de longueur de ces vallées latérales, le peuplement est faible.

De l'inclinaison du sol relève le phénomène des terrasses, espaces plans, très favorables à la culture. Ce sont les terrasses qui, sur le flanc droit de la vallée du Rhône, déterminent l'altitude de tous les villages des pentes (Savièse, Grimisuat, Lens, Montana). Un fait digne de remarque, c'est que, au point de vue administratif, les communes sont d'autant plus étendues que

1. Maurice Lugeon, *Quelques mots sur le groupement de la population du Valais*, Extrait des *Étrennes helvétiques pour 1902* (p. 259-271) où cette notice est publiée sous le titre : *Le peuplement de la vallée du Rhône, en Valais* (Lausanne, G. Bridel et Cie, 1902).

2. Ces canaux d'arrosage, les *biss* ou *bisses*, rendus nécessaires par la sécheresse du climat en été et les ardeurs d'un soleil presque méridional, sont d'origine très ancienne : les chartes en font mention dès le XIVe siècle, et celui de Sion remonte même au XIIIe. Leur longueur varie de quelques kilomètres à 20 ou 30, celui de Sion atteint 48 km., les prises d'eau se font de 1 500 à 2 000 m. d'altitude, ce qui ménage aux canaux même les plus longs une pente continue. Sur les flancs de la vallée on devine l'existence du *bisse* ou *biss*, à voir le contraste entre les prairies vertes situées au-dessous et les pentes le plus souvent dénudées qui sont au-dessus. Il existe ainsi 117 canaux d'irrigation, entre Brigue et Martigny, donnant ensemble, s'ils étaient mis bout à bout, une longueur de 1 500 km. ; les frais d'établissement représentent une dépense de près de 6 millions. Souvent plusieurs *bisses* cheminent côte à côte, à peu de distance l'un de l'autre. Ils sont mis en service dès la fonte des neiges, en avril ou en juin, et la distribution de l'eau se fait jusqu'en septembre, à certains jours ou à certaines heures déterminés par les redevances que paient les usagers. Les bisses servent surtout à l'arrosage des prairies, de préférence des prairies situées au midi. Un exemple qui montre bien de quelle utilité sont ces bisses pour les montagnards est fourni par la commune de Zeneggen (vallée de la Viége), à 1 450 m. Ses 200 hab. nourrissaient, avant le tremblement de terre de 1855, 200 têtes de bétail ; après, ce nombre était tombé à 50. Depuis on amena par un *bisse* l'eau d'un torrent voisin, et le village put entretenir de nouveau ses 200 vaches. (Renseignements communiqués à la Rédaction par Mr Ch. Bioche, professeur au lycée Louis-le-Grand.)

les terrasses sont mieux marquées. Ainsi Savièse possède en tout 2 049 hab., tandis qu'au-dessus de Sierre il y a des centres tout aussi rapprochés, avec une population souvent moins considérable, qui forment des communes indépendantes (Randogne, 300 hab.; Molens, 285; Miège, 379; Veyrat, 110; Venthôme, 466).

L'influence de l'exposition est non moins visible. Tous les villages, sauf des exceptions très rares, sont placés sur le côté qui bénéficie le plus longtemps des rayons du soleil. Il se crée même, par le fait de cet avantage, une véritable aristocratie. Les gens du versant droit, plus favorisés que ceux de l'autre versant, sont aussi plus aisés. Ils en arrivent à mépriser, eux les propriétaires du côté du soleil, les pauvres gens du côté de l'ombre, moins bien éduqués, parfois d'aspect souffreteux.

Reste l'écartement des torrents : on sait que plus les torrents sont petits, plus ils sont rapprochés les uns des autres. Or l'homme de la vallée est directement dépendant de cette loi de l'écartement des vallées latérales ; il recherche en effet les cônes de déjection, au terrain généralement plus fertile. Inversement, plus les torrents sont écartés les uns des autres, plus ils sont puissants ; en conséquence leur pente sera plus douce. L'homme aura intérêt à s'établir au débouché des grandes vallées latérales, où il trouve un terrain plus aplani qu'à la sortie des petites, et où il est au voisinage d'un cours d'eau moins irrégulier. Les localités sont donc d'autant plus importantes que les torrents sont plus éloignés les uns des autres. Au contraire, dans une petite vallée comme celle de Conches, dans le haut Valais, où les torrents sont très rapprochés les uns des autres, les centres ruraux sont très rapprochés aussi, mais ils deviennent très petits. Il en est, comme Ritzingen, qui ne dépassent pas 100 habitants. Chose curieuse, cette répartition a dû avoir de l'influence sur les mœurs. Mr DE TORRENTÉ, un forestier valaisan, dit, en parlant de la vallée de Conches : « Cette organisation en autant de petites communes dénote qu'il y règne un esprit d'indépendance ; chaque hameau veut avoir son administration ; la centralisation n'est pas leur affaire. » Ce n'est pas la subdivision des communes qui a fait naître cet esprit d'indépendance, c'est l'écartement des torrents, particularité qui crée des centres ruraux multiples.

Enfin, quand la distance devient trop grande entre deux cônes de déjection, on voit des villages nouveaux, des centres mitoyens, se créer dans les parties intermédiaires, comme Charrat et Saxon entre Riddes et Martigny.

DEUX LIVRES NOUVEAUX SUR LA GRANDE-BRETAGNE

Deux livres récemment publiés apportent fort à propos un témoignage de l'intérêt croissant que les Anglais prennent à la géographie. L'un, *Britain and the British Seas*[1], de Mr H. J. MACKINDER, « lecteur en géographie » à l'Université d'Oxford, est un tableau du Royaume-Uni par un des plus heureux

1. H. J. MACKINDER, *Britain and the British Seas* London, W. Heinemann, 1902. In-8, xv+377 p., index, 133 fig. cartes et diagr., 6 pl. cartes en couleur, 7 sh. 6 d. — C'est le premier volume de la collection : *The Regions of the World*, que Mr MACKINDER publie chez le même éditeur. Un second volume : *The Nearer East*, dû à Mr D. G. HOGARTH, vient de paraître.

pionniers de l'enseignement géographique en Angleterre. L'autre, *The Scenery of England*[1], est dû à Lord Avebury, plus connu sous le nom de Sir John Lubbock, le plus fervent ami des sciences en Angleterre.

Lord Avebury s'est distingué par son goût inné pour l'étude de la nature vivante et par ses contributions à cette étude. A peine les savants, dans tout ordre de science, discutent-ils non plus seulement les problèmes morphologiques et statiques, mais ceux de la vie et du mouvement, que Lord Avebury y prend intérêt, se renseigne, pense et observe par lui-même, et toujours il fait profiter le public de sa vaste expérience des hommes, des livres et des choses. C'est ainsi qu'il nous a donné des études sur « les Temps préhistoriques », « les Origines de la Civilisation », sur les « mœurs des fourmis, des abeilles et des guêpes », sur « les fleurs sauvages d'Angleterre dans leurs rapports avec les insectes », et une demi-douzaine d'autres ouvrages de même genre. Dans ces dernières années, avec le développement des études de géographie dynamique, il a célébré « les Beautés de la Nature » et dit à ses compatriotes et à tous comment il faut regarder le « Paysage de la Suisse »[2].

Il était naturel que Lord Avebury composât un ouvrage analogue sur « le Paysage de l'Angleterre ». L'ouvrage de Mackintosh est beaucoup trop conçu de façon à montrer comment le relief du sol anglais peut s'expliquer par l'action de la mer. L'ouvrage de Ramsay est encore excellent au point de vue de la géologie physique, mais les nombreux travaux sur la configuration de la surface de l'Angleterre et du Pays de Galles, parus dans ces douze dernières années, faisaient désirer un livre nouveau, traitant des caractères physiques au point de vue de l'évolution.

Le livre de Lord Avebury, comme son précédent volume sur la Suisse, est inégal. L'information en est variée, quoique souvent un peu à côté; les descriptions détaillées des différentes régions, d'après les recherches les plus autorisées, sont claires et agréables à lire. Lord Avebury a une merveilleuse mémoire pour les citations appropriées, et le beau passage tiré de Walter Scott décrivant les Cheviots, ou l'impressionnante description des vagues brisant sur la côte durant un gros temps, par la plume magistrale de John Ruskin, ne sauraient être surpassés. Le livre est en outre admirablement illustré de diagrammes choisis avec soin et de vues qui aident à comprendre les descriptions du texte, et viennent en aide au lecteur qui ne possède pas une aussi vaste connaissance de la nature anglaise que Lord Avebury.

Après un court aperçu des formations géologiques, l'auteur décrit la configuration générale, puis les côtes. Il traite ensuite de l'origine des montagnes, selon la même méthode que dans sa *Scenery of Switzerland*, dont quelques paragraphes sont réimprimés avec peu de changements, puis il en vient à parler des volcans, des montagnes et des collines de l'Angleterre. Quatre longs chapitres condensent les données des ouvrages

1. Lord Avebury (Sir John Lubbock), *The Scenery of England, and the Causes to which it is due*. London, Macmillan, 1902. In-8, xxvi+534 p., 197 fig., 1 carte. 15 sh.

2. Sir John Lubbock, *The Scenery of Switzerland, and the Causes to which it is due*. London, Macmillan, 1896 (3d ed., 1898). In-8, xxxv+480 p., carte 6 sh.

classiques de physiographie sur les rivières et les lacs, avec un plus grand nombre d'illustrations intéressantes qu'on n'en donne habituellement dans les manuels; les rivières de l'Angleterre sont étudiées dans un chapitre spécial. Un aperçu général de l'influence des roches sur le paysage est suivi d'une description des collines, marais, landes et terrains communaux (*Downs, Wolds, Fens, Moors, and Commons*). Deux chapitres sur « la loi, la coutume et le paysage », sur les divisions locales et l'emplacement des villes, montrent comment les études actuelles de l'auteur se rattachent à ses précédents travaux. Le chapitre final, où il est question des théories relatives aux formes de la Terre et de l'hypothèse de la nébuleuse, est plutôt inutile et n'est pas tout à fait satisfaisant.

Le côté faible de l'ouvrage, c'est que l'intérêt est disséminé et les détails insuffisamment coordonnés; c'est aussi le nombre des petites inexactitudes. Lord Avebury n'est pas un géographe : on ne le verrait pas sauter çà et là d'une manière plutôt « erratique », du Wrekin aux Malvern, de là au Caer Caradoc, puis aux Lickey Hills, et ainsi de suite. Son excuse est qu'il suit l'ordre de l'âge relatif des terrains rencontrés dans chaque région. Mais, s'il traitait des montagnes de l'Europe, décrirait-il les montagnes du Sutherland avant les Alpes, celles-ci avant le massif rhénan, celui-ci à son tour avant le Jura?

Il y a aussi beaucoup d'erreurs légères, que nous ne pouvons toutes relever. Lord Avebury est parfois injuste pour certains auteurs. Il laisse entendre, par une citation du Prof. James Geikie[1], que ce géologue prétend que les inégalités des côtes sont dues directement à la différence de dureté des roches mises à nu par l'érosion marine, tandis que Geikie déclare formellement que « la tendance générale de l'érosion marine est de diminuer les irrégularités ». Il cite de même un passage de Mr de Lapparent d'où il conclut que ce savant croit que les méandres sont dus à la nécessité pour les fleuves d'allonger leur cours. Mais Mr de Lapparent donne en propres termes l'explication proposée par Lord Avebury : « La rivière ne coule pas dans un lit exactement rectiligne. La moindre inégalité du terrain, le moindre affluent survenant sur un des côtés, suffisent pour la jeter à droite ou à gauche. Elle mine donc un versant, qu'elle rend concave et abrupt, et d'où elle est renvoyée avec force, un peu plus bas, contre le versant opposé. De cette façon, le lit devient sinueux[2]. » — Les termes de « horst » et d'« escarpement » n'ont pas toujours été employés dans leur acception habituelle. La classification des montagnes est défectueuse. Pour trouver un résumé de la récente littérature sur les cirques, sur lesquels, dit l'auteur, on n'a rien écrit de satisfaisant, nous le renvoyons à l'article de Mr de Martonne dans les *Annales*[3], à l'ouvrage de James Geikie[4] et à la monographie de Richter[5].

La bibliographie, quoique fort longue, est singulièrement incomplète : ni Suess, ni Hann, ni Philippson ne sont mentionnés, bien que leurs ouvrages,

1. J. Geikie, *Earth Sculpture, or the Origin of Land Forms*, (London, J. Murray), 1898, p. 253,
2. A. de Lapparent, *Leçons de Géographie physique*, (Paris, Masson, 2e éd. 1898), p. 75.
3. Emm. de Martonne, *Fjords, cirques, vallées alpines et lacs subalpins* (*Ann. de Géog.*, X, 1901, p. 289-294).
4. J. Geikie, *Earth Sculpture.*
5. Eduard Richter, *Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen* (*Petermanns Mitt., Ergzh.* n° 132, 1900).

là où ils ont trait à la Grande-Bretagne, eussent aidé Lord Avebury à donner un tour plus heureux à sa description du paysage anglais. L'importante monographie de Mr H. R. Mill sur le Sud-Ouest du Sussex[1] est omise, mais cela est évidemment un oubli, car un paragraphe des pages 120-121 est résumé d'après cette étude avec peu de changements dans la forme.

Le livre de Mr Mackinder est d'un genre très différent : c'est avant tout l'œuvre d'un maître de l'enseignement et d'un géographe. Nous prenons de l'intérêt au livre de Lord Avebury, parce que l'auteur lui-même s'y est intéressé à beaucoup de choses différentes, mais il ne nous donne pas l'impression que tel détail est beaucoup plus important que tel autre. Après l'avoir lu, nous porterons un regard plus exact et plus intelligent sur le paysage anglais, mais nous n'aurons pas saisi le secret de l'Angleterre dans son ensemble. Ce sentiment de compréhension parfaite, le livre de Mr Mackinder le fait éprouver. Chaque chapitre est une thèse, chaque paragraphe la discussion d'une partie de cette thèse; quand nous lisons les résumés placés à la fin de ces chapitres, nous sentons que nous avons orienté notre connaissance, et que nous pourrons désormais retrouver notre route dans chaque domaine particulier. Seule une exposition adroite peut donner cette impression, et chaque page du livre, tant par le texte que par les diagrammes dus à MMrs Andrews, Dickinson et Darbishire, révèle un maître de l'art. Non que le livre soit parfait, mais c'est un modèle d'exposition claire. Si, tout à l'heure, nous voulions élaguer certains passages dans le livre de Lord Avebury et disposer ses matériaux d'une façon très différente, nous voudrions voir Mr Mackinder, en règle générale, moins sobre de détails et moins concis, sauf à lui demander de retrancher çà et là des digressions, par exemple un développement sur la mesure de la pression atmosphérique au début du chapitre X. Il a le tort, surtout dans les premiers chapitres, de passer trop vite, alors qu'en poussant plus loin l'analyse il viendrait en aide au lecteur sans nuire nécessairement à l'effet général.

Les titres des chapitres nous donnent une idée nette des vues de l'auteur sur l'ordre dans lequel il convient de disposer les matériaux de la Géographie, et en même temps du contenu de l'ouvrage. En voici la liste :

Le défaut le plus grave que comporte un pareil ordre est de reléguer la Géographie économique presque à la fin. Or, c'est un facteur de grande conséquence dans la détermination des subdivisions du Royaume-Uni, comme le montre le chapitre sur l'Angleterre industrielle. La Géographie économique est le lien essentiel entre la Géographie physique et la Géographie

1. Analysée dans *Ann. de Géog., 10e Bibliographie 1900* (15 septembre 1901), nº 379.

politique, et c'est pourquoi il devrait en être parlé après l'une et avant l'autre. Ses variations dans le temps sont d'une grande importance dans les questions relatives à la Géographie historique, et la place qui leur a été attribuée dans le chapitre de Géographie historique mériterait de devenir plus grande dans une nouvelle édition. Néanmoins, ce chapitre est un des meilleurs du livre; tel qu'il est, il montre clairement l'influence persistante de la configuration et de l'état de la surface sur les mouvements des différents groupes d'hommes qui constituent le peuple anglais d'aujourd'hui. Les descriptions historiques et régionales des Iles Britanniques peuvent aussi être mentionnées comme particulièrement remarquables.

Mr Mackinder s'est, de son propre aveu, aventuré dans le champ de la conjecture dans son chapitre sur les rivières de la Grande-Bretagne. A propos des principales lignes de vallées, il a supposé des phases possibles de capture des rivières aboutissant à l'état actuel. Lord Avebury se plaint qu'on n'ait pas prêté assez d'attention aux directions dominantes SW.-NE. et NW.-SE, ainsi qu'aux alignements postérieurs E.-W. et N.-S. dans la structure de la Grande-Bretagne. Même si ses plaintes étaient aussi fondées qu'il se l'imagine,son livre et celui de Mr Mackinder y pourvoiraient pleinement. Toutefois, les explications des deux auteurs diffèrent. D'après Lord Avebury, l'intersection des deux directions principales des mouvements terrestres explique le croisement à angle droit des traits du modelé et bien des coudes brusques des rivières. Sans doute, les mouvements de l'écorce expliquent les grandes fentes qui ont déterminé les compartiments soulevés (horsts) de la Grande-Bretagne, mais rien ne vient montrer avec certitude que les accidents perpendiculaires à ces grandes fentes soient dus à des causes tectoniques. L'idée de Mr Mackinder est beaucoup plus soutenable. Il y voit une série de rivières conséquentes, coulant contre le « fil » (*grain*) du terrain, qui est mis en évidence par le développement subséquent des cours d'eau dans les vallées longitudinales. L'explication peut être vraie en gros, mais, avant de pouvoir être regardée comme définitive, elle demande, pour les rivières britanniques, et en particulier dans les régions montagneuses, des études beaucoup plus attentives qu'il n'en a été fait jusqu'à présent.

La carte de la page 173 est de Köppen et non de Buchan : elle aurait pu être remplacée avec avantage par celle que Buchan a donnée dans *l'Atlas of Meteorology* de Bartholomew[1]. Nous avons déjà parlé de l'excellence des diagrammes, mais nous ne pouvons finir sans attirer l'attention sur l'exceptionnelle finesse et la beauté des cartes en couleur fournies par Mr J. G. Bartholomew.

A. J. Herbertson,

Lecteur en géographie à l'Université d'Oxford

Traduit, sur le manuscrit de l'auteur, par les soins de la Rédaction.

1. J. G. Bartholomew and A. J. Herbertson, *Atlas of Meteorology* (*Physical Atlas*, vol. III), The Edinburgh Geographical Institute, 1899.

LES PLUIES EN TUNISIE

D'APRÈS UN OUVRAGE RÉCENT[1]

Le gouvernement de la Régence publie sur le régime pluviométrique de la Tunisie la seconde édition d'une brochure dont la première édition remonte à 1896[2]. La brochure de 1896 résumait les observations faites pendant dix ans (1886-1895); dans celle de 1901 les observations ont été ramenées à une même période de quinze ans (1886-1900), d'après la méthode indiquée par Mr Angot. Les conclusions auxquelles elle aboutit, plus solidement établies, sont en même temps plus précises. Les moyennes fondées sur les observations de la période quindécennale 1886-1900, plus faibles que les moyennes déduites de la période décennale 1886-1896, peuvent être considérées comme définitives.

Dans toute région, le régime des pluies dépend des vents dominants et du relief du sol. De part et d'autre de la dorsale tunisienne (monts de Tebessa, monts de Zeugitane), qui s'allonge à travers le pays du SW. au NE., le régime des vents est différent. Au Nord, pendant l'hiver, les vents viennent de l'WNW.; dès le printemps, ils passent au NW., puis au NNW. Au Sud, la direction dominante est, en hiver, la direction NW.; à partir du printemps, les vents soufflent du NE., puis de l'E. Partout le régime NW. reprend en octobre. Les vents les plus fréquents, d'où qu'ils soufflent, arrivent en Tunisie après avoir traversé la mer; les vents du NW. sont les plus chargés d'humidité, mais les régions situées au Sud de la dorsale tunisienne doivent aux vents d'E. eux-mêmes des pluies d'été.

L'influence du relief se traduit avec netteté dans la distribution des pluies. Trois coupes ont été faites, suivant la direction N.-S., à travers la Tunisie[3]; elles passent respectivement par Aïn-Draham, Béja et Tunis. Au tracé du relief est superposée une courbe qui indique, pour les différents points, la hauteur moyenne des pluies de l'année. Cette courbe présente des ondulations, ses ondulations correspondent à celles du sol, mais elles se produisent en avant de celles du sol : c'est que le versant nord des chaînes montagneuses frappées par le vent NW. est le plus arrosé. La carte des pluies d'hiver[4] fait également ressortir sur les régions montagneuses (massif de Kroumirie, du Zaghouan, versant est du plateau des Matmata), des maxima relatifs qu'entourent des zones de moindre intensité pluviométrique.

Bien qu'on ne dispose que de trente-quatre stations pluviométriques[5], elles sont assez bien distribuées sur l'ensemble du territoire de la Régence

1. G. Ginestous, *Les pluies en Tunisie. Direction générale de l'Enseignement public. Service météorologique.* Tunis, Imprimerie générale, 1901. In-8, 90 p., 8 cartes, 22 diagrammes ou tableaux.
2. Voir : *Ann. de Géog., Bibl. de 1897* (15 septembre 1898), n° 694.
3. Ginestous, *ouvr. cité*, p. 29.
4. Ginestous, p. 35.
5. Ginestous, p. 24.

pour qu'on puisse établir une carte suffisante de la répartition moyenne des pluies annuelles. Cette carte partage la Tunisie en quatre régions; ces régions se succèdent du N. au S. La *zone très pluvieuse* (de 600 à 1 500 mm. et au-dessus) comprend les massifs montagneux de la Kroumirie, des Béjaoua et des Mogod, et s'arrête à la vallée de la Medjerda; c'est dans cette région que se trouve le maximum : Aïn-Draham, 1 640 mm. La *zone pluvieuse* (de 400 à 600 mm.) s'étend sur les hauts plateaux, la plaine du Sers, le Fahs, la presqu'île du cap Bon, et le Nord du Sahel. Les cours d'eau pérennes de la Tunisie, la Medjerda et ses affluents, principalement l'oued Mellégue, sont compris dans cette zone. La *zone peu pluvieuse* (de 200 à 400 mm.) s'avance, au Sud de la précédente, jusqu'à la région des Chotts; elle comprend en outre, le long du littoral, le plateau des Matmata et le pays des Troglodytes. Les cours d'eau de cette zone sont intermittents. Au Sud de Gafsa commence la région des Chotts, *zone très peu pluvieuse* (moins de 200 mm.); c'est dans cette région que se trouve le minimum : Nefta, 113 mm.

Plus encore que la quantité annuelle, la distribution saisonnière des pluies influe sur la végétation et l'agriculture. De ce point de vue, la Tunisie présente des particularités. La période pluvieuse commence généralement en octobre pour finir avec mai. Dans toute la Tunisie, l'été (juin, juillet, août), est très sec. L'hiver (décembre, janvier, février), est partout une saison pluvieuse. Dans la Kroumirie, l'hiver est la saison la plus pluvieuse de l'année; près de la moitié de la quantité annuelle de pluie tombe à ce moment. C'est au contraire le printemps (mars, avril, mai) sur le massif des Mogod, dans la région de Mateur, sur les hauts plateaux du Kef et dans la région des Chotts, et l'on s'explique que les régions des Mogod et de Mateur soient, au point de vue agricole, parmi les plus favorisées de la Tunisie : les pluies, qui y tombent en quantité suffisante, y sont réparties, pendant l'année, aux moments les plus favorables, en hiver et au printemps [1]. Dans le Sahel, autour de Sousse, les pluies d'automne (septembre, octobre, novembre) l'emportent sur celles de l'hiver [2]; elles assurent la fructification des oliviers.

La comparaison des moyennes de la période décennale 1886-1895 avec celles de la période quinquennale 1896-1900, met en évidence l'existence d'époques pluvieuses et sèches qui se sont succédé de 1886 à 1900, et permet de croire que, pour le climat de Tunisie, commence actuellement une nouvelle ère pluvieuse.

Telles sont, très sommairement exposées, les conclusions qui se dégagent de cette étude, fortement documentée, sur le régime des pluies tunisiennes. La brochure est à lire pour des spécialistes; elle est un modèle d'étude météorologique locale, et elle met en lumière la variété d'aspects que peut présenter le chiffre de pluies méditerranéen [3]. Elle instruira les agriculteurs établis en Tunisie ou désireux d'aller y coloniser : aussi bien leur est-elle plus spécialement destinée. Les publications de cette nature

1. 457 mm. pendant ces deux saisons, soit plus de la moitié du total annuel (717 mm.).
2. De 29 mm.
3. Mr Ginestous donne les coefficients pluviométriques, qui permettent de mieux saisir la répartition des pluies suivant les saisons.

prouvent que le gouvernement de la Régence sait poursuivre des desseins à la fois scientifiques et pratiques; il travaille à faire de la Tunisie, en notre siècle, la riche colonie qu'elle fut jadis pour Rome.

ANTOINE VACHER,
Agrégé d'histoire et de géographie.

LA PÉNINSULE DE GOAJIRA

La cordillère orientale des Andes colombiennes se bifurque aux environs de la ville de Pamplona en deux branches : le rameau principal du système, les Andes venezueliennes, se prolongeant au Sud et à l'Est du lac de Maracaïbo jusqu'à Coro, et le rameau occidental qui affecte une direction générale Sud-Nord sous le nom de Serrania de Ocaña, Sierra de Motilones et Monts de Oca et a, comme terminus continental, la péninsule de Goajira, prolongée elle-même par une crête sous-marine dont les points culminants sont les îles des Monges, Oruba, Curaçao et Bonaire.

Cette péninsule de Goajira, que Mr SIEVERS ne put visiter lors de ses voyages au Venezuela, est encore peu connue[1]. Les travaux de délimitation de frontières y ont conduit, en 1900, une commission venezuelo-colombienne présidée par les Drs CASTRO et FERREIRA. Il en est résulté une série d'observations fort intéressantes que nous résumons d'après les rapports préliminaires de MMrs CASAS, ingénieur, et LLERAS CODAZZI, naturaliste de la commission colombienne.

L'orographie de la péninsule de Goajira est constituée par une série d'élévations, monts de Oca, serranias de Cojoro et de la Teta, serranias de Macuira et monts de Irua, séparées par de larges plaines. Quoique indépendants en apparence, ces massifs sont unis entre eux par des liens géologiques qui montrent nettement l'influence de la structure des roches sur les formes du sol.

On y distingue géologiquement cinq régions : les plaines du Nord et le cirque de Juyachi, les serranias de Macuira et Irua, celles de Cojoro et de la Teta, les plaines du Sud et les monts de Oca.

Les plaines du Nord offrent successivement une zone de formation actuelle, s'étendant sur toute la côte orientale et formée d'énormes bancs de sable ; des terrains quaternaires, analogues à ceux des plaines avoisinant le lac de Maracaïbo, mais coupés de profondes crevasses et, enfin, dans l'intérieur, les couches caractéristiques du Tertiaire. Le cirque de Juyachi, près de la lagune de Cocinetas, offre une belle coupe de ce système. Sur une assise calcaire, riche en phosphate de chaux, reposent en stratification

1. Sur la péninsule, on pourra consulter : F. A. A. SIMONS, *An Exploration of the Goajira Peninsula, U. S. of Colombia* (*Proc. R. Geog. Soc.*, N. S., VII, 1885, p. 781-796, 1 pl. carte [à 1 : 950 000]) ; — HÉLIODORE CANDELIER, *Note sur le climat de la péninsule Goajire* (*Ann. de Géog.*, II, 1892-1893, p. 242-244). [N. d. l. R.

concordante les étages tertiaires: grès tendre, argile grise avec couches intercalées de gypse prenant parfois un grand développement, bancs de calcaire, phosphate de chaux. L'âge tertiaire de ces roches est confirmé par les fossiles qu'on y trouve. Du petit village de Mecoro au Nord de Juyachi jusqu'aux Castillettes — entrée de la lagune de Cocinetas — le terrain reste identique ; en ce point les couches de gypse font défaut, les autres subsistent sans modification. La couche superficielle est parfois analogue à celle de Maracaïbo; tantôt, au contraire, elle présente un gravier de composition variable, tantôt enfin des bancs d'huîtres de la faune quaternaire.

Les serranias de Macuira et Irua sont formées de couches du Crétacé inférieur, inclinées en stratification discordante sous les terrains précédemment décrits.

La serrania de Cojoro forme un arc de cercle vers le Nord du territoire occupé par la Teta et les éminences qui en dépendent. Elle se compose de roches crétacées, inclinées vers le Nord lors du redressement de la Teta. Celle-ci, sommet conique de 420 m. d'altitude — au lieu de 180 mètres, altitude qu'on lui attribuait jusqu'ici — est formée de roches feldspathiques très métamorphisées. Ce soulèvement de la Teta doit avoir été, d'après le Dr Lleras Codazzi, le phénomène géologique le plus important dans la péninsule et avoir influencé les sierras de Macuira et Irua et même les îles des Monges; il se placerait à la fin de la période crétacée.

Les plaines du Sud, qui s'étendent sans interruption depuis les abords de la Teta jusqu'aux monts de Oca, sont recouvertes de dépôts quaternaires et doivent leur fertilité aux roches tertiaires, riches en phosphates, sur lesquelles ceux-ci reposent.

Au Sud de ces plaines surgissent les monts de Oca, constitués par les étages du Crétacé inférieur : grès blancs, grès ferrugineux et calcaires compacts, d'une grande ressemblance avec les couches qui forment les chaînes de Guaduas dans le département de Cundinamarca (Colombie). La stratification des monts de Oca est presque verticale.

Dans la vallée du rio Limon apparaissent de puissantes couches de houille, qui pourraient être le prolongement des affleurements étudiés jadis dans l'île de Toa par le Dr Ernst. Au loin dans l'Ouest ces couches réapparaissent, grâce aux dislocations qui ont dû accompagner le soulèvement du cerro de Serrajón et des rameaux de la Sierra Nevada.

Les côtes de la péninsule offrent peu d'irrégularités. Le littoral oriental est presque partout couvert de hautes dunes; la côte ouest, abrupte au Nord aux abords du cap de la Vela, s'abaisse vers le Sud. Abritée des vents dominants, les alizés du Nord-Est, elle est plus sèche encore que le versant oriental où se perdent les rares ruisseaux qui sourdent des serranias de Macuira et Irua. Il faut s'avancer jusqu'aux monts de Oca pour trouver dans cette aridité des filets d'eau de quelque importance, comme le Parhuachon et le Mojayure, à sec pendant quelques mois seulement.

Au point de vue de la flore, la zone stérile du Nord ne présente que des cactus, groupés parfois en buissons impénétrables. De temps à autre, dans les endroits où le sous-sol est humide, on rencontre de véritables petites oasis. Les Indiens nomades y forent des puits pour leur bétail, qu'ils tiennent de préférence dans la région centrale, tout entière couverte de

graminées. Les forêts commencent plus au Sud, sur les versants bien arrosés des monts de Oca. Elles ont toute la splendeur des forêts tropicales.

La péninsule constitue pour les deux pays qui la possèdent une sorte de réserve indienne. Les aborigènes en sont de fait les seuls maîtres. Groupés en tribus nomades toujours à la recherche de pâturages pour leur bétail, il est dangereux pour l'Européen de les rencontrer. Les véritables ossuaires que l'on trouve dans la brousse, et qui marquent sans doute l'extermination de quelque tribu, montrent d'ailleurs leur occupation favorite : la guerre, qui semble devoir dépeupler lentement cette région.

Pour les travaux de délimitation proprement dits, la commission colombienne disposait de deux théodolites portatifs, dont l'un permettant de lire les 20″, et d'un chronomètre marin Victor Kullberg de Heinrich, New-York. Le groupe mixte s'embarqua le 17 janvier 1900 à Maracaïbo pour le port de Mecro près Juyachi, où devaient commencer les travaux; il poussa la triangulation dans la direction du Sud, et signa le 31 juillet 1900, au lieu dit « Alto de Cedro », le procès-verbal qui, les vérifications terminées, fixe la frontière comme suit:

Du « mojon » des Castillettes, lagune de Cocinetas, à un point à 6 km. Est de la Teta ; de là au Alto de Cedro dans les Monts de Oca, d'où la ligne de délimitation suit la crête de partage de la Cordillère de Perija, le cours du rio Oro jusqu'à son confluent avec le rio Catatumbo, où reprendront les travaux de la commission mixte.

Le nombre d'observations astronomiques a été de 107, dont 33 à Guarero, 51 à Juyachi et 9 à Cojoro.

Les latitudes ont été déterminées en prenant pour base celle de Guarero, obtenue par la méthode de Garavito, de l'Observatoire de Bogota, et vérifiée par diverses observations en d'autres lieux. Les longitudes ont été déduites de celle de Cojoro, déterminée par l'observation directe de la dernière phase de l'éclipse de soleil du 28 mai 1900.

Les coordonnées géographiques ainsi obtenues par le Dr Francisco J. Casas sont :

LIEUX	LATITUDE NORD	LONGITUDE OUEST DE PARIS
Guarero.	11° 21′ 16″	71° 31′ 44″
Mont de la Teta de Goajira	11° 41′ 30″	74° 27′ 57″
Cojoro.	11° 37′ 33″	71° 19′ 17″
Alto de Cedro	11° 8′ 30″	74° 43′ 21″
Lagune de Pajaro.	11° 24′ 33″	74° 26′ 31″
Borne de la route de Rio Hacha.	11° 21′ 2″	74° 36′ 26″
Borne de l'anse de Calabozo.	11° 38′ 30″	74° 26′ 39″
Mont Guasasapa	11° 40′ 51″	74° 15′ 27″
Juyachi	11° 48′ 33″	73° 51′ 56″
Los Castillettes (borne).	11° 50′ 8″	73° 47′ 50″

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

John Eyre. — Nous avons omis de mentionner la mort, survenue le 30 novembre dernier, de JOHN EYRE, le dernier survivant de la brillante pléiade d'explorateurs australiens du milieu du XIX[e] siècle. Il était né en 1815, et avait entrepris sa grande exploration de 1840-1841 afin de rechercher des terrains de pâturages qu'il supposait exister au Nord et à l'Ouest du bas Murray, où il s'adonnait à l'élevage du mouton. Dans une première tentative il avait été arrêté sur les bords désolés du lac Torrens; dans la seconde il s'enfonça le premier dans les déserts de l'Australie occidentale, fut abandonné par ses guides indigènes et n'échappa qu'à grand'peine à la mort. La fin de sa carrière se passa dans divers postes de l'administration coloniale anglaise.

I. V. Mouchkétov et M. V. Pievtsov. — La Russie vient de perdre deux hommes qui se sont fait un nom dans l'exploration de l'Asie centrale: d'abord le géologue IVAN VASILIÉVITCH MOUCHKÉTOV, né en 1850, aux études soutenues de qui on doit les fondements de la géologie du Turkestan. Il s'y trouvait, depuis 1873, attaché pour les mines au Gouvernement général. Il étudia tour à tour l'Oural, le Tian Chan occidental, Kouldja, et depuis 1877 les monts Alaï, les Pamirs, Boukhara, l'Amou Daria et le Kyzil Koum. Ses observations ont été réunies dans son *Tourkestan* (1886), malheureusement demeuré inachevé, et dans une carte géologique de la même région, en collaboration avec M[r] ROMANOVSKY. MOUCHKÉTOV s'est livré depuis 1882 à des études variées sur les glaciers du Caucase, sur la pétrographie, dont il publia un manuel, sur les tremblements de terre de l'Asie centrale, etc.

Le général MIKHAÏL VASILIÉVITCH PIEVTSOV, né en 1843, avait commencé ses explorations en 1876, par un voyage en Dzoungarie, du lac Zaïsan à Goutchen, puis il en accomplit un second plus important en Mongolie de Kobdo à Koukou-Khoto avec retour par Ourga. Les résultats de ces deux explorations figurent dans les *Zapiski* de la Société impériale russe de Géographie, section de la Sibérie occidentale. En 1888, ce fut lui qui prit la place de PRJÉVALSKY pour la direction du grand voyage en Dzoungarie, Turkestan oriental et Tibet, où s'illustrèrent aussi ROBOROVSKY, KOZLOV et BOGDANOVITCH. PIEVTSOV avait une compétence spéciale en géodésie, topographie et géographie mathématique.

GÉNÉRALITÉS

Congrès des Sociétés savantes. — Le Congrès a tenu cette année ses séances à Paris, du 1[er] au 5 avril. Les communications faites à la Section de Géographie historique et descriptive ont été assez nombreuses, la plupart

seront sans doute publiées et l'on trouverait peu d'intérêt à n'en lire ici que les titres. Signalons cependant tout un ensemble de travaux se rapportant au littoral français du Sud-Ouest. Mr Duffart a montré que les étangs des Landes sont d'anciens golfes formés par la pénétration de la mer dans les synclinaux du plateau landais. Le cordon littoral a ensuite isolé ces golfes, dont les dépressions se poursuivent dans le sol sous-marin. Mr L. Fabre, en retrouvant dans les cours d'eau pyrénéens de la magnétite identique à celle qui est mêlée aux sables littoraux, a prouvé ainsi l'origine pyrénéenne de ces sables. Mr Pawlowski a étudié, au Nord de la Gironde, les envasements produits par les apports du fleuve, qui ont modifié le dessin de la côte saintongeaise. Ce travail considérable fait suite à ceux du même auteur sur l'ancien golfe du Poitou. Enfin Mr Durègne a présenté une carte de la Grande-Montagne ou forêt usagère de la Teste-de-Buch. Mentionnons encore, comme intéressant plus spécialement la géographie de la France, un travail d'ensemble de Mr Chauvigné sur les pays de Touraine; un autre de Mr Plancouard, sur la forêt de Cléry-en-Vexin, etc. A la séance finale du Congrès, le discours d'usage a été prononcé par Mr Vidal de la Blache, qui a parlé des anciennes routes de France. Le texte en a été publié dans le *Journal officiel* du 6 avril 1902, p. 2551.

ASIE

Le tracé définitif du chemin de fer de Bagdad. — Après de laborieuses négociations, un contrat a été signé enfin entre le gouvernement turc et la Compagnie des chemins de fer d'Anatolie, et la construction de la ligne de Bagdad se trouve assurée. Trois ans auparavant un iradé avait concédé le droit de se livrer aux études et aux premiers travaux du tracé. La construction doit durer huit ans[1]. Comme nous le faisions prévoir[2], c'est Konia, le terminus actuel des chemins de fer d'Anatolie, qui sera le point de départ de la ligne. Elle traversera d'abord la steppe aride de Lycaonie, désertique par endroits, jusqu'à Eregli (140 km). De là elle suivra le pied du Taurus jusqu'à Ulu-Kychla, où elle atteindra la ligne de faîte entre le domaine sans écoulement de l'intérieur et le bassin de la Méditerranée, par 1 100 m. Là commence la section la plus difficile du tracé. La voie doit, en effet, abandonner la route des caravanes et emprunter la sauvage vallée du Tchakyt Tchaï, gorge profonde taillée dans les calcaires. Enfin, à Adana, l'on atteint le Tchoukour Ova ou plaine de Cilicie. Là s'impose une liaison ferrée avec la mer, indispensable pour donner sa valeur à la ligne de Konia, réduite actuellement à une impasse. La plaine fertile de Cilicie et les richesses minérales notables, quoique encore négligées, des montagnes voisines assureront l'avenir à cette partie de la voie.

On a choisi comme terminus des lignes d'Anatolie le port de Mersina, bien qu'il soit ensablé et inabordable par les vents du S., mais c'est aujourd'hui le centre commercial le plus actif du vilayet. Alexandrette, doté

1. Nous empruntons les renseignements qui suivent à une note de Franz Schaffer, auteur de trois voyages géologiques dans le Sud-Est de l'Anatolie en 1900 et 1901 (*Die Bagdad Bahn*, dans *Mitt. K. K. Geog. Ges. Wien*, XLV, 1902, janvier-février, p. 15-17).
2. *Ann. de Géog.*, X, Chronique du 15 mai 1901, p. 284.

d'un port bien plus vaste, nœud important de routes vers l'intérieur et aussi plus salubre, a été écarté, parce que l'occupation de ce point par une puissance ennemie suffirait à paralyser la ligne de Bagdad tout entière. On eût été, en effet, obligé de la faire passer par le pas de Beïlan, immédiatement au-dessus d'Alexandrette, dans la direction d'Alep ou de Killis.

En conséquence, le chemin de fer traversera la plaine d'Adana à Jarchouat et Osmanié où elle abordera le Giaour Dagh (ancien Amanus) qu'elle franchira par un tunnel. A Islahié, elle entrera dans la dépression longitudinale de Syrie et s'élèvera sans difficultés spéciales sur le plateau de Syrie par le Kurd Dagh. Il n'y a plus dès lors d'autres difficultés techniques que la traversée des grands fleuves de Mésopotamie. La ligne passe ensuite à Killis, d'où elle envoie un embranchement sur Alep, puis elle contourne au S. les derniers contreforts du Taurus Arménien, par Harran, Ras-el-Aïn, Nsebin jusqu'à Mossoul où elle atteint le Tigre. Elle laisse donc à quelque distance au N. Biredjik, Orfa et Mardin. Ensuite elle suit le Tigre, par Tekrit et Sadiyeh jusqu'à Bagdad.

Pour atteindre le Chatt el Arab, elle franchit alors de nouveau l'Euphrate pour toucher à Meched Hussein et Nedjef, les grands centres de pèlerinage des Chiites, et atteint enfin Bassora. Le terminus sur le golfe Persique sera sans doute Koveit, ce port qu'une tentative récente de l'Angleterre a signalé à l'attention publique.

La navigation du haut Yang-tseu. — Jusqu'à présent l'opulente province chinoise du Sseu-tch'ouan est restée pratiquement l'une des régions les plus isolées du globe. En attendant que des chemins de fer y parviennent du golfe du Tonkin ou de la Birmanie, ce qui exigera bien des années, on en a été réduit jusqu'à aujourd'hui à la navigation des jonques sur la section d'Yi-tch'ang à Tch'ong-k'ing [1]. Encore ne se pratique-t-elle guère que pendant l'hiver, de la mi-septembre à la mi-juin. Il n'y a pas d'autre choix pour les voyageurs venant du Sseu-tch'ouan ou y allant, que la voie du fleuve. Une route commencée par un vice-roi en 1888 pour relier Kouei-tcheou-fou à la frontière du Hou-pei se termine dans un véritable cul-de-sac au milieu de la gorge de Wu-shan [2]. Continuée jusqu'à Yi-tch'ang, elle eût rendu d'inestimables services aux voyageurs; telle qu'elle est, elle reste inutile et déserte.

L'utilisation de vapeurs pour le passage de cette redoutable section du fleuve est depuis longtemps tentée. Bien que le rapport du consul Swinhoe, chargé en 1869 par une commission anglaise d'étudier les conditions du fleuve sur place, eût conclu à l'impossibilité de toute navigation à vapeur, depuis 1886 une série d'efforts se sont succédé pour la solution de ce problème. Les tentatives persévérantes d'Archibald Little, négociant anglais de Tch'ong-k'ing [3], sont bien connues. Grâce aux progrès réalisés dans la con-

1. Voir : J. Eysséric, *Note sur les rapides du Yang-tsé-Kiang* (*Ann. de Géog.*, V, 1895-1896, p. 522-526).

2. « Cette route a environ 50 miles de long; pour la traversée des gorges, elle emprunte une galerie entaillée dans les falaises calcaires et ayant pour garde-fou une petite balustrade de pierre. Déjà elle n'est plus entretenue; les paysans d'alentour y poussent leurs récoltes, et prennent les pierres de la balustrade pour construire leurs maisons. C'est partout ainsi en Chine. » (Arch. Little, *The Crux of the Upper Yangtse*, *Geog. Journ.*, XVIII, nov. 1901, p. 506).

3. Voir la *Bibliographie de 1898*, n° 559. Ce compte rendu met la question à jour jusqu'à la tentative du « *Lee-chuen* », du 15 février au 8 mars 1898.

struction des vapeurs fluviaux et à l'expérience acquise ailleurs pour de semblables problèmes d'hydrographie fluviale (sur le Niger, sur le Mékong, etc.), il semble qu'au cours de 1900 et 1901 la question de l'ouverture du bief Yi-tch'ang-Tch'ong-k'ing approche de sa solution pratique. Plusieurs tentatives ont amené heureusement des vapeurs dans la zone des rapides jusqu'au delà de Tch'ong-k'ing.

Le succès de la tentative anglaise du « *Woodlark* » et du « *Woodcock* », petits bâtiments à hélice qui remontèrent au début de 1900 jusqu'à Tch'ong-k'ing et même jusqu'à Sin-tcheou-fou, 381 km. plus loin, n'était point encore très démonstratif. Le « *Woodlark* », pris par un tourbillon dans le rapide du Yeh-t'an, eut son avant fracassé contre un rocher et ne termina le voyage qu'à grand'peine[1]. D'autre part, pour franchir le Sin-t'an, formé depuis 1896, il fallut l'aide de 450 bateliers attelés aux cordes de halage. Mais cet essai avait eu lieu en hiver. Or, comme le fait remarquer Mr Little[2], quand le haut Yang-tseu est navigable aux vapeurs, il ne l'est pas aux embarcations indigènes, et *vice versa*. La saison des vapeurs est l'été ; celle des jonques, favorisées par la mousson du NE. de novembre à avril, et moins gênées par la rapidité du courant, est l'hiver.

C'est en se conformant à ces conditions que le « *Pioneer* », petit vapeur de 57 m. de long, de 1m,50 de tirant d'eau et de 100 t. de jauge est parvenu à Tch'ong-k'ing en 72 heures de voyage effectif et cinq jours, à raison de l'interruption des nuits, le 17 juin 1900. Puis en août le lieutenant Chetwood renouvelait la tentative avec plus de rapidité encore que la première fois[3]. Par contre Mr Little attribue la perte corps et biens du « *Suishiang* » frété par la maison Rickmers de Brême, au choix de l'époque du voyage. Le « *Suishiang* » quitta Yi-tch'ang en décembre 1900, et coula à pic, quelques heures après son départ, après s'être jeté contre le grand rocher qui barre le rapide de T'ong-ling[4].

Ce court historique donne une signification considérable aux hardies tentatives qui viennent d'être menées à bien sous la direction du lieutenant Hourst, le grand hydrographe du Niger. Un petit bâtiment acheté à Chang-hai et transformé en canonnière, l' « *Olry* » a accompli une traversée excellente d'Yi-tch'ang à Tch'ong-k'ing vers la mi-novembre 1901. A peine arrivés au terme de ce périlleux voyage, les enseignes de vaisseau du Boucheron et Monnot, et le pilote Plant, profitant tout de suite de l'expérience acquise, sont allés chercher un petit bâtiment annexe, le « *Ta-kiang* », qui avait été laissé à Yi-tch'ang, et ont réussi à l'amener à Tch'ong-k'ing le 28 décembre 1901, c'est-à-dire au cœur de la saison d'hiver[5]. Cette heureuse issue peut avoir de grandes conséquences : il sera possible évidemment de refaire en été ce qui a été réalisé en hiver. Mr Little pense qu'un service à vapeur régulier et fructueux est une simple question d'argent : il ne s'agirait que

1. Arch. Little, article cité, p. 502.
2. Idem, p. 500.
3. Le « *Pioneer* », acheté par le Gouvernement britannique, a été transformé en canonnière sous le nom de « *Kincha* ».
4. Quelques-uns de ces détails ont été empruntés à la communication de Mr P. Bons d'Anty, *État actuel de la navigation à vapeur sur le haut Yang-tseu-kiang* (*La Géographie*, V, 15 févr. 1902, p. 89-94).
5. *La Géographie*, V, 15 mars 1902, p. 212,

de réunir le capital pour des bâtiments appropriés[1]. D'un autre côté, en ce qui concerne les intérêts de notre pays, il était d'une haute importance de nous montrer dans ce bief supérieur du Yang-tseu que d'autres ont prétendu, pendant un temps, accaparer pour eux seuls.

AFRIQUE

Le protectorat et le chemin de fer de l'Ouganda. — Le chemin de fer de l'Ouganda[2] a atteint, vers le milieu de décembre, les bords du lac Victoria Nyanza, au fond de la baie de Port Florence. L'achèvement des travaux d'art qui permettent le passage de la *Rift Valley* et l'escalade de l'escarpement de Kikouyou ne se fera évidemment qu'au cours de cette année. Néanmoins, dès maintenant, on peut prévoir que cette ligne gigantesque, poussée avec tant de décision par le gouvernement britannique[3], va lentement transformer le protectorat de l'Ouganda, resté si languissant jusqu'à présent. Ce protectorat a été organisé par Sir HARRY JOHNSTON, qui l'a divisé en six provinces : orientale, lac Rodolphe, Nil, centrale, Ouganda et occidentale. La capitale n'est plus Mengo, mais Entebbe, à l'extrémité ouest d'une presqu'île qui délimite la baie Murchison. Le pays est extrêmement varié ; on en peut avoir un tableau des plus colorés dans la très remarquable étude que vient de lui consacrer Mr JOHNSTON[4]. Au point de vue géographique et ethnologique, il y a évidemment encore un travail énorme à accomplir dans cette vaste région qui n'a pas moins de 390000 kmq. On reste frappé d'abord de l'intérêt qu'y présentent les tribus indigènes, et des mélanges qui s'y trahissent. Chez les Nandi et les Andorobo, par exemple, Mr JOHNSTON croit reconnaître le mélange des tribus vigoureuses des Nandi ou des Souk, apparentées aux Tourkana du lac Rodolphe et des Karamojo de la rivière Tourkwell, avec quelques races préexistantes d'un type très inférieur, voisin peut-être des pygmées de l'Afrique occidentale et centrale. On voit dans la même tribu, chez les Andorobo « côte à côte des nains prognathes, très noirs, hideusement laids, et des gaillards magnifiques, de traits presque européens ». Ces éléments inférieurs se multiplient sur les pentes de certaines montagnes, notamment dans l'Elgon occidental, où les Bagesou rappellent irrésistiblement les pygmées du Congo et parlent un dialecte très voisin des formes primitives du Bantou. — Mr JOHNSTON attire

1. ARCH. LITTLE, article cité, p. 507.

2. Consulter : *Ann. de Géog.*, IX, Chronique du 15 mai 1900, p. 281. Voir aussi les notes de Mr SINGER, d'après les rapports de H. JOHNSTON (*Petermanns Mitt.*, XLVII, 1901, p. 235-236).

3. Le chemin de fer de l'Ouganda aura coûté, selon le colonel GRACEY, y compris les installations des ports de Mombasa et Port Florence et la valeur des deux vapeurs qui assurent la traversée du lac Victoria jusqu'à Entebbe, 130 millions de francs. C'est un prix sensiblement moindre par kilomètre que celui du chemin de fer belge du Congo (388 km. et 65 millions de francs). Les Anglais ont été évidemment servis par l'avantage de posséder dans l'Inde une mine inépuisable de travailleurs qui émigrent sans peine dans l'Afrique orientale et s'adaptent à son climat.

4 SIR HARRY JOHNSTON, *The Uganda protectorate, Ruwenzori and the Semliki forest* (*Geog. Journ.* XIX, janvier 1902, p. 1-51). La carte publiée par Mr JONHSTON à 1 : 2000000 est des plus nettes et des plus intéressantes ; elle fournit les résultats des travaux des majors MACDONALD, AUSTIN, BRIGHT, de l'ingénieur B. WHITEHOUSE, des explorateurs MOORE et FERGUSSON, et des nombreux levés de Mr JOHNSTON lui-même. Signalons à ce propos la publication des magnifiques cartes du lac Albert-Édouard et du Runssoro (Rouwenzori) par STUHLMANN.

vivement l'attention sur les avantages exceptionnels du grand plateau, d'une hauteur moyenne de 2000 m., qui, sous les noms de Guaso Ngishu, Elgeyo, Mau, Nandi, s'étend sur 400 km. à partir de l'Elgon vers le S. « C'est une des contrées les plus belles et les plus salubres du continent noir; elle rappelle par ses collines ondulées et boisées bien des aspects de la Grande-Bretagne. Partout le paysage est gracieux, sans un seul point qui attriste ou repousse. » Le plateau étant à peu près vide d'habitants, Mr Johnston voit déjà le jour où il constituera une merveille de salubrité et de confort pour les blancs, une petite Angleterre ou un grand Pays de Galles sous l'Équateur[1]. Pour le moment, cet optimisme est prématuré; il n'y a dans le protectorat que des fonctionnaires, et le chemin de fer ne transporte encore que les articles nécessaires à leur subsistance. Comme l'Ouganda ne donne que des bananes, un peu d'ivoire représente à peu près toute l'exportation. Pendant dix ans encore, selon Mr Gracey, l'exploitation de la voie ferrée, si modeste qu'elle soit, laissera du déficit. Mais ce déficit était prévu. Le chemin de fer de l'Ouganda n'a eu d'autre but que d'affermir définitivement la souveraineté de l'Angleterre dans les hautes régions qui tiennent à leur merci, par les sources du Nil, la prospérité de l'Égypte.

Les travaux publics à Madagascar. — Pour la troisième fois depuis bientôt six ans[2], le général Gallieni vient de faire à Madagascar une tournée de six mois, pendant laquelle il s'est livré à un examen approfondi des questions intéressant chaque localité ou l'ensemble de l'île (mai-octobre 1901). Ce voyage d'inspection clôt pour ainsi dire, au témoignage du général lui-même, la période indispensable d'études et d'expérimentation des méthodes dans la colonisation de Madagascar. Pour assurer l'avenir du pays et donner une base ferme à l'initiative individuelle, il s'agit désormais de veiller « à la logique et dans une certaine mesure à la fixité des institutions, adaptées au milieu ».

Ces citations font sentir que le général Gallieni ne cesse pas d'embrasser d'une vue très lucide le problème du développement rationnel de la colonie qui lui est confiée. On peut dire que dans aucune de nos possessions, pas même en Indo-Chine, des résultats aussi satisfaisants ne témoignent de la toute-puissance de la méthode. Un court examen des modifications survenues à Madagascar depuis la note que nous y consacrions il y a deux ans[3] démontre avec quelle sûreté, quelle activité et quel sens géographique cette méthode a été appliquée.

La question des routes et des transports, qui est véritablement le nœud du problème économique malgache[4], a fait un pas sérieux depuis deux ans.

1. Mr Johnston a étudié aussi de près le Rouwenzori. Il a pu, en empruntant la vallée du Mubuko, s'élever jusqu'à 14800 pieds (4500 m.). Selon lui, le Rouwenzori présente une chaîne ininterrompue de pics neigeux sur 30 miles (50 km. environ). L'énorme développement des glaciers qu'il a pu observer dans un des rares moments où le massif est libre de nuages, lui laisse croire que le Rouwenzori atteint au moins 20000 pieds (plus de 6000 m.) et serait la plus haute montagne de l'Afrique. Sur ce point il est en désaccord avec Mr Moore, qui ne croit pas le Rouwenzori supérieur à 16000 pieds, mais son hypothèse est soutenue par deux nouveaux voyageurs qui ont poussé jusqu'à 15000 pieds MMrs Wylde et Ward.

2. Le Général Gallieni est arrivé à Madagascar le 7 septembre 1896.

3. *Ann. de Géog.*, IX, Chronique du 15 mai 1900, p. 282-285 : *Les travaux publics et le commerce à Madagascar.*

4. Que d'industries n'ont pu s'établir sur les plateaux, et cependant des plus naturelles, des plus sûres du succès, faute de routes pour transporter à bon compte l'outillage et les

En premier lieu, les deux routes de la côte vers Tananarive sont achevées : celle de l'Est, de Tamatave à Andevoranto et Tananarive, depuis le 1er janvier 1901, celle de l'Ouest, de Majunga à Tananarive, depuis le milieu de la même année. Sur ces routes le système de pousse-pousse ou charrette à bras et celui de la charrette traînée par des mulets a remplacé le portage par *bourjanes*. La route de l'Est est la plus fréquentée, elle devient aussi de plus en plus praticable, parce qu'avec le temps la chaussée acquiert de la résistance, et que des ouvrages définitifs, construits en bonne maçonnerie, y facilitent l'écoulement des pluies diluviennes, si destructives jusqu'à présent. Pour le service de la poste et des voyageurs pressés, ainsi que pour les besoins du gouvernement général, fonctionnent déjà un petit nombre d'automobiles, que l'on se propose d'augmenter. On a dû cependant renoncer jusqu'à présent à se servir des automobiles comme camions pour les marchandises lourdes[1]. Mais la traction à mulets et à pousse-pousse a suffi à réaliser de grandes améliorations dans les prix du fret. On utilise 3 voitures et 9 hommes pour le transport d'une tonne, au lieu de 30 hommes. Ainsi le prix de transport de la tonne est tombé en *un an* de 1 200 fr. à 500. On va aujourd'hui de Mahatsara à Tananarive en 6 à 7 jours. Quant au service de la poste, il a réussi, par une organisation de relais bien conçue, et par un bon choix des voitures, des mulets et des conducteurs, à effectuer le même trajet couramment en 32 heures. La route de l'Est se relie à Mahatsara avec l'Iaroka, dont la navigation continue le canal des Pangalanes, achevé depuis le 1er mai 1901[2]. Ce canal, long d'une centaine de kilomètres, aboutit à Ivondrona, dans la baie d'Ivondro, à une vingtaine de kilomètres de Tamatave, d'où un court chemin de fer, aboutissant aux quais d'embarquement, le relie au port de Tamatave lui-même. La gare de Tamatave est transportée à Ivondrona. Il n'y a à Tamatave que les installations permettant un débarquement et un embarquement rapides, c'est-à-dire un wharf, tout récemment inauguré, et qui est l'aboutissement définitif de la voie ferrée. Aujourd'hui le canal des Pangalanes est parcouru en 6 heures par des bateaux à vapeur de 32 mètres et 150 chevaux, de gros remorqueurs y circulent; on y a procédé tout récemment à une expérience de flottage pour les bois destinés au chemin de fer.

La route de l'Ouest ne permet que des charrois légers, à cause de l'insuffisance des ouvrages d'art qu'on s'occupe d'ailleurs de refaire. Il fallait en novembre 1901 douze jours de Majunga à Tananarive, dont quatre pour remonter à Mevatanana, les bateaux ne marchant pas la nuit. Ces bateaux

produits. L'industrie des peaux de bœufs et des salaisons est bannie des hauts plateaux, parce que le sel s'y vend de 0,80 à 1 fr. le kgr. au lieu de 0,10 à la côte.

1. Capitaine Gruss, *Les automobiles à Madagascar* (*Rev. de Madagascar*, IV, 10 mars 1902, p. 216).

2. Le canal des Pangalanes, construit en trois années par l'ingénieur Portier, rencontrait surtout comme obstacles des argiles bigarrées et inconsistantes, comme il arriva pour le pangalane de Tanifotsy, des sables argileux et des concrétions ferrugineuses comme dans les pangalanes d'Ampanotoamaizina et d'Andavakinimenarana. Il fallut surtout déblayer ces sortes de terres parmi des marais, et dans certains cas, comme dans le marais de Ranomainty, les ouvriers travaillaient, plongés à mi-corps dans la boue, à enlever à la main racines, humus, débris végétaux, troncs d'arbres. On ne trouva point d'éperon rocheux, comme certains auteurs en avaient supposé. Voir dans l'*Illustration* du 8 juin 1901 de belles photographies du canal.

sont des vapeurs de $0^m,35$ de tirant d'eau. Le trafic se développe rapidement mais il confisque au profit des transports la main-d'œuvre locale.

D'autres routes sont en construction : la plus importante est celle de Fianarantsoa à Mananjary, d'une nécessité essentielle pour les débouchés du Betsileo. Il sera, paraît-il, aisé, lorsque l'importance du trafic le justifiera, de prolonger d'autre part le canal des Pangalanes jusqu'à Mananjary.

Le réseau télégraphique s'est considérablement étendu à Madagascar. Tananarive est relié à Diego Suarez [1] depuis novembre 1900. Puis s'est ouverte la ligne de Betroky à Fort-Dauphin, qui complète les communications par fil sur toute la longueur de l'île. Les communications transversales par Majunga, Tananarive, Andevoranto, Tamatave, avec embranchement sur Mananjary, sont depuis longtemps assurées. — Enfin, en ce qui concerne l'aménagement des villes et des ports, une multitude de travaux de détail n'ont cessé de rendre les unes plus habitables pour l'Européen, et les autres mieux adaptés aux besoins du trafic. A Majunga, port salubre, mais dépourvu d'eau potable, de grands travaux d'adduction d'eau viennent d'être décidés. Tamatave, naguère agglomération de rues sales et pestilentielles, a été transformé et assaini, doté d'un grand boulevard maritime, d'un canal destiné à dessécher les marais voisins, de routes vers l'intérieur. Majunga et Mananjary possèdent des phares; à Tulear on construit un appontement pour accélérer les opérations, jusqu'ici rendues fort lentes par les longs transbordements qu'exigeait une plage très longue et très plate; à Fort-Dauphin, au contraire, où des fonds trop grands empêchaient l'ancrage, on établit des corps morts auxquels les bateaux s'amarreront. L'ouverture progressive des régions Antandroy et Mahafaly, pourvues de populations denses, de troupeaux abondants, riches en caoutchouc, et aussi la proximité de l'Afrique du Sud semblent assurer l'avenir de ces deux ports. D'autres ports, au contraire, périclitent : tels Vohémar, faute de relations extérieures, et surtout Vatomandry, voué à la décadence par la prospérité grandissante de Tamatave et Andevoranto, et par le trafic grandissant de la route de l'Est. Le général Gallieni a pu tirer parti de son inspection pour noter les *desiderata* des divers districts et les travaux locaux à accomplir pour l'avenir [2].

Les cultures, le commerce et la colonisation à Madagascar. — Pour les cultures, Madagascar n'en est encore qu'à la période d'organisation. Mais il se décèle dans les premiers essais un effort d'appropriation scientifique

1. Diego Suarez est vraiment aujourd'hui un grand arsenal maritime sur la route des Indes Les travaux spéciaux d'aménagement y sont à peu près achevés; Diego n'est pas seulement une place de guerre, mais un centre de ravitaillement et de refuge, suivant les cas, absolument à l'abri d'un coup de main. Il peut remplacer véritablement l'Ile de France et sa rade de Port-Louis. Des bassins de radoub, des cales de carénage y sont en construction. La montagne d'Ambre offre dans le voisinage, outre un excellent sanatorium, de considérables ressources forestières. Le port est doté de très actives relations avec les Mascareignes, Zanzibar, Aden et l'Europe par toutes les grandes compagnies de navigation qui ont affaire à Madagascar. Enfin, toutes les régions avoisinantes, jusqu'à Analalava et Vohémar, abondent en troupeaux de bœufs, d'une qualité supérieure à ceux du reste de l'île. L'activité inusitée déployée pour l'outillage de Diego Suarez en 1900 a entraîné un essor insolite et évidemment passager de son commerce : 9,8 millions de fr. en 1900 contre 3,2 en 1899. Majunga (8,8) s'est trouvé momentanément dépassé.

2. On s'en convaincra en lisant la *Lettre adressée par le Gouverneur Général* à MM[rs] les présidents et membres des Chambres Consultatives, à la suite de sa tournée dans les circonscriptions côtières (mai-octobre 1900).

qui a manqué pour beaucoup d'autres de nos colonies. Tout d'abord on s'efforce de régénérer les cultures indigènes, d'amener l'île à se suffire pour le riz, d'étendre la culture de la pomme de terre (dans l'Ankaratra surtout). Pour cela, on construit des routes locales, on distribue des semences, des amendements, on s'efforce de vulgariser le labour à la charrue. Malheureusement, nombre de tribus restent indifférentes, et cela surtout dans les districts les plus fertiles et les plus peuplés de la côte est. « Dans ces régions on ne peut s'empêcher d'être péniblement surpris par le contraste qui existe entre la productivité du pays et la paresse des populations Betsimisarakas[1]. » Sur le plateau central, où les populations sont, au contraire, laborieuses et denses, on s'efforce d'assurer plus de sécurité aux cultures par l'entretien des digues dans les dépressions aisément inondées de l'Ikopa, de l'Amba, du Sisaony ou par l'établissement de digues nouvelles. Les Hovas sont passés maîtres dans l'art d'irriguer, c'est-à-dire d'amener ou de capter les sources à longue distance; ils ignorent l'art du drainage, comme en témoignent les nombreux marais de l'Imerina, et, cet art, l'on s'efforce de le leur inculquer.

Pour les cultures tentées par les Européens, les expériences des colons sur les plateaux de l'intérieur confirment malheureusement trop exactement les conclusions pessimistes de MM^rs Müntz et Rousseaux sur l'irrémédiable stérilité de l'argile rouge à oxyde de fer[2]. Les plantations de café du Betsileo, après avoir donné à leurs débuts des espoirs trompeurs, ont avorté complètement à cause de la compacité du sol. La longueur de la saison sèche ou l'irrégularité des pluies est une autre cause d'aléa; c'est ainsi que les essais tentés par des colons sur des fruits, céréales ou fourrages ont considérablement souffert de la sécheresse en 1901.

Les grandes exploitations fuient donc pour la plupart l'Imerina et le Betsileo et s'échelonnent sur la côte est où plusieurs groupes agricoles se constituent, autour de Fort-Dauphin, de Farafangana, de Maroantsetra et Vohémar, et surtout autour de Tamatave et de Mananjary. C'est là que se font les essais d'acclimatation du caoutchouc, de résultat d'ailleurs négatif jusqu'à présent[3], du cacao autour de Tamatave, du café de Libéria, du giroflier et surtout du vanillier, la seule culture riche qui ait encore fourni de très bons résultats (commerce : 220 000 fr. en 1900). Aux abords de la baie d'Antongil, où la forêt est particulièrement belle, des exploitations commencent à tirer parti de l'ébène et de l'acajou. Rien ne montre mieux que l'énumération de ces produits, auxquels on doit joindre le rafia (2 000 000 de fr. exportés en 1900), que la côte est, surtout appropriée aux cultures arbustives et ligneuses, à l'exploitation des lianes et des racines, est par essence une zone forestière. L'activité qui s'y déploie de plus en plus a pour effet de renforcer chaque jour l'importance de Tamatave. Non seulement le

1. « J'ai été surpris de constater que la situation agricole des régions de la côte ouest, des cercles de Morondava, Maintirano et Tulear, où nos troupes parviennent à se procurer, dans le pays même, les denrées nécessaires à leur alimentation, est meilleure que celle de la côte est, qui n'a pas souffert de l'insurrection ». (Gén[l] Gallieni, Instructions à MM[rs] les chefs de service et chefs de circonscription... à la suite de la tournée d'inspection du Gouverneur général, mai octobre 1901, p. 8).

2. Cf. *Ann. de Géog.*, X[e] *Bibliographie 1900*, n° 768.

3. Les plantations de caoutchouc *Ceara* de Fort-Dauphin ont donné de beaux arbres, mais qui avaient perdu la faculté de donner du caoutchouc.

commerce de cette ville s'accroît considérablement, il a atteint 17,5 millions sur 50,6 millions, chiffre total de l'île, en 1900, et certainement a dépassé 20 millions en 1901, mais Tamatave se trouve placé au centre de la région la plus apte à enrichir l'Européen cultivateur. Le jardin d'essai de l'Ivoloina, à 16 km. de la ville, est beaucoup plus important que celui de Nanisana, voisin de Tananarive, pour cette raison même. On n'y a d'ailleurs commencé les essais de grande culture : abaca, manioc, kola, *Ceara* et *Hevea*, qu'en 1901[1]. Cette part croissante de Tamatave dans la vie économique de l'île, qui va de pair avec ses avantages pour les relations extérieures; d'un autre côté les déceptions qu'ont causées les essais de colonisation agricole sur les plateaux, ont amené le gouvernement général à se demander s'il n'y aurait pas lieu de déplacer le centre économique et politique de Madagascar. Le discours prononcé à ce sujet le 26 septembre par le général Gallieni a soulevé une véritable émotion dans la colonie. C'est seulement « pour le moment » que le général se « déclare encore opposé à transférer la capitale sur la côte; mais ce point bien entendu, il ne peut se dispenser de reconnaître que toutes les sources de richesse et de prospérité à Madagascar se trouvent sur les côtes et dans les régions intermédiaires »[2].

Dès maintenant l'importance agricole de Tamatave se traduit par la création d'une Chambre d'agriculture, qui y tiendra ses séances et qui sera chargée de centraliser et d'étudier les avis et les travaux des nouveaux comices agricoles[3]. Cette dernière institution, fonctionnant à Tamatave, Majunga, Tananarive et Fianarantsoa, s'occupera de toutes les questions agricoles : mesures d'encouragement et de protection, défense contre les insectes (sauterelles), forêts, élevage, travaux de drainage et d'irrigation, introduction de cultures nouvelles. Pour compléter cette organisation méthodique, des missions agricoles, comme celle de Mr Prudhomme, adjoint à la grande mission de colonisation Lacaze et Guyon (1899), étudient les plantations exotiques, et cherchent à en tirer parti dans l'organisation des cultures malgaches. Mr Prudhomme a ainsi visité les Peradeniya gardens de Ceylan, Buitenzorg, Déli, Poulo Pinang, Calcutta. Il recommande particulièrement le cocotier et le théier, à peine tenté encore, « à cause des ressemblances agrologiques et climatiques existant entre certaines parties du district de Noureliya (Ceylan) et les régions d'Ankeramadinika et de Beforona ». Mr Fauchère, Inspecteur de l'agriculture, vient de partir de son côté[4] pour une mission analogue à la Martinique, à la Jamaïque, à Trinidad, au Brésil, dans les Guyanes, etc.

Le commerce révèle une frappante prédominance des importations, comme dans tout pays en voie d'outillage : 40,5 millions de fr. en 1900,

1. Les autres jardins d'essai de Madagascar sont la station de Mananjary, celle d'Amborovy, près Majunga, où l'on se propose des études sur les plantes fourragères, le coton, l'arachide, le cocotier, enfin la station de Nahimpoana, près Fort-Dauphin. Ces stations datent toutes trois de 1899, alors que celles de Tamatave et de Tananarive remontent à 1897. Les installations et travaux n'y sont qu'à la période d'organisation. On a eu soin de fixer l'emplacement de ces jardins en terrain complexe, avec alluvions, mamelons à argile rouge, et terre d'humus pour rizières.

2. *Rev. de Madagascar*, 3e année, 10 nov. 1901, p. 879-883, texte du discours.

3. Arrêté portant création et organisation d'une Chambre d'agriculture et de Comices agricoles (26 fév. 1902).

4. *Rev. de Madagascar*, 4e année, 10 mars 1902, p. 256.

dont 12,2 pour les tissus. Ce commerce, à cause des tarifs de douane, s'alimente surtout de produits français, mais en bien des cas, il est fait par l'intermédiaire de maisons étrangères, surtout allemandes. A Majunga, par exemple, grâce à une organisation mieux comprise, à des agents connaissant la langue du pays, à de longs crédits, le commerce d'importation est aux deux tiers allemand. Sur les 10,6 millions de fr. d'exportations, l'or tient la première place. C'est là un fait nouveau dû aux riches découvertes faites le long d'une ligne située sur le versant est entre l'Antaratra et Ambositra. Sur le Sakaleona, le Fanantara et surtout l'Ampasary, on lave de riches alluvions à la battée et même au *sluice*[1]. L'or fourni a été, en 1900 et 1901, supérieur à 1 000 kgr. valant 3 millions de fr. Les autres produits dits de cueillette, rafia, caoutchouc, cire sont plutôt en baisse (caoutchouc 2210 000 fr. en 1899 et 1 830 090 fr. en 1900, cire, resp. 527 000 et 507 000). D'autre part, les cultures n'ont pas encore commencé à fournir et ne seront en plein rapport qu'au cours de cette année. De là cette lenteur de développement des exportations. Seuls les produits de l'élevage font l'objet d'un trafic croissant. On peut évaluer à 8 000 ou 9 000 têtes la quantité de bœufs exportés tous les ans vers la côte d'Afrique seule : à Mozambique, Lourenço Marquez et surtout Durban. Les Mascareignes s'approvisionnent aussi à Madagascar. Ce sont les provinces du Nord et du Nord-Ouest (Diego Suarez[2], Vohémar, Analalava, Majunga) qui fournissent les plus beaux bœufs et les plus nombreux. Cependant aujourd'hui déjà Tulear, et bientôt sans doute Fort-Dauphin leur feront concurrence.

Aucun obstacle plus grave ne s'oppose à la colonisation que la faible densité de population de l'île et que la localisation désastreuse des peuples travailleurs et des tribus fainéantes. On n'évalue plus guère aujourd'hui la population totale qu'à 2 250 000 hab., 2 500 000 au plus[3]. Cette population si clairsemée est décimée par des épidémies, abâtardie par une mauvaise hygiène et des pratiques funestes. C'est ce qui a déterminé la création de ce grand service public d'Hygiène et d'assistance (décret du 17 mars 1901) qui comporte une direction du service de santé, assistée d'un comité consultatif, puisant ses inspirations auprès de commissions régionales où entrent des indigènes. Des hôpitaux sont fondés dans chaque province ; un enseignement médical indigène fonctionne dès maintenant. Ce que l'île a besoin de produire avant tout pour se développer au point de vue économique, le général Gallieni l'a compris, ce sont des hommes. En même temps on s'efforce de provoquer l'émigration des Hovas vers les territoires de l'Est où les exploitations coloniales naissantes ont grand besoin de travailleurs que les indolents Betsimisarakas ne sauraient leur fournir. Ces efforts n'ont pas encore rencontré un grand succès, et l'on a dû aller au plus pressé en important des convois de coolies hindous de Pondichéry et Madras et de Chinois de Fou-tcheou.

La pénétration du Sud Malgache. Voyage de Mr G. Grandidier.

1. Cette bande aurifère augmente encore l'importance et l'activité du foyer européen qui se forme à Mananjary. L'Ampasary seul a donné plus de 500 kgr. d'or en 1900.

2. Les pâturages de la presqu'île d'Ambre sont les meilleurs de l'île. Ils ne nourrissent que 30 000 bœufs, et pourraient en nourrir 150 000. (*Rev. de Madagascar*, avril-mai 1900.)

3. Le premier chiffre est donné par la *Notice sur Madagascar*, de Fournier (avril 1900), le second par le Général Gallieni lui-même (*Rapport général*, mars 1900).

— Grâce aux progrès méthodiques de l'occupation militaire, la région si peu connue du Sud Malgache, à l'Est de Fort-Dauphin et au Sud de l'Onilahy, n'a plus guère de secrets à révéler. Bien plus, au dire du colonel LYAUTEY, qui dirige avec une habileté et une prudence remarquables le commandement supérieur du Sud, à la fin de 1901, la pénétration et la pacification devaient être entièrement achevées dans toute l'étendue de ces plateaux arides, habitat des sauvages Mahafalys et Antandroys.

Les reconnaissances des capitaines COMBES, DUCARRE et VALLOD sont surtout importantes parce qu'elles nous ont dévoilé l'Androy [1], la curieuse région des cactus nopals qui s'étend d'Andrahomana, près de Fort-Dauphin, jusqu'à la Menarandra. On croyait cette brousse sèche et épineuse à peine peuplée : on n'attribuait guère aux tribus Antandroys et Mahafalys prises ensemble que 10 000 hab. « Or il est incontestable que cette région inhospitalière, où les cours d'eau à sec presque toute l'année se perdent dans un sol sablonneux, où de rares points d'eau situés dans des clairières espacées, commandent les communications, abrite cependant une des populations les plus denses de Madagascar. Les renseignements les plus récents et les plus certains l'évaluent environ à 80 000 hab. (pour le pays Androy seul) et il est vraisemblable qu'un contact plus étroit donnera une évaluation plutôt supérieure [2]. » Ces populations, nues, sans besoins, ignorant l'usage de la monnaie, rebelles à toute discipline sociale et à tout travail, possèdent cependant un élément commercial très important pour l'avenir : d'immenses troupeaux de bœufs. On n'en peut évaluer le chiffre à moins de plusieurs centaines de mille. Les pillards Antandroys entretiennent cette richesse par des razzias dans les vallées du Nord (Mananara et Itomampy); il leur est facile de ramener en sûreté les troupeaux volés derrière leurs cactus. Mais cette richesse est pour le moment inutilisée; les Antandroys considèrent leurs bœufs comme le signe tangible de la puissance, mais refusent de s'en défaire. Ils attachent « une idée traditionnelle à les « collectionner » pour ainsi dire ».

Le colonel LYAUTEY s'occupe de mener à bien l'occupation définitive de ces territoires, qui, outre leur richesse en caoutchouc due à l'arbuste *intisy* présentent un vif intérêt pour le commerce des bœufs et des cotonnades [3]. Il estime que l'anarchie des tribus, le caractère plat du pays, très favorable à l'établissement de voies charretières entre les postes, enfin et surtout l'occupation des points d'eau importants et des pacages, rendront la pacification assez facile. Chaque jour, dit-il, prouve l'exactitude de cette formule : « Qui est maître des bœufs est maître du pays. La tribu la plus réfractaire, du jour où l'on met la main sur ses troupeaux, vient aussitôt à résipiscence ». Actuellement nos postes ont été poussés du Mandraré jusqu'au Manambovo.

1. *Rev. de Géog.*, XLIX, 1901, p. 83, et surtout le rapport du Colonel LYAUTEY sur *La situation actuelle du cercle de Fort-Dauphin* (*Journ. Off. Madagascar et dép.*, 21 sept. 1901, p. 6375-6382). Le mot Androy, dans le dialecte local, signifie précisément « aux arbustes épineux ». (Colonel LYAUTEY.)

2. Col. LYAUTEY, rapp. cité, p. 6375.

3. « Ambovombe, poste militaire, est devenu rapidement un petit centre commercial; les gens très primitifs que sont les Antandroy n'ont pas tardé à y venir faire des achats de tissus, en échange de cotonnades. Ainsi l'occupation militaire ouvre au commerce de nouveaux débouchés ». (Général GALLIENI, *Instructions à MMrs les chefs de service et chefs de circonscription... à la suite de la tournée d'inspection du Gouverneur Général* (*mai-octobre 1901*).

C'est seulement à l'Ouest des postes d'Ankoba et de Tsiombe, sur le fleuve, et du Faux-Cap que règne encore le domaine non pénétré. Le colonel Lyautey pense que toutes ces régions du Sud, entre l'Onilahy et Fort-Dauphin, sont destinées à rester pour bien longtemps encore territoires militaires. Ce sont, à Madagascar, des marches côtières, vouées, par leur géographie et leur population, au même mode d'administration que les marches frontières du Tonkin.

Mr Guillaume Grandidier vient d'achever un voyage qui lui a permis, dans ces contrées connues seulement par les reconnaissances locales des officiers des postes du Mandraré, du Manambovo et de l'Ilinta, de coordonner tous ces travaux par un itinéraire général de Fort-Dauphin à Tulear par le cap Sainte-Marie, chemin que personne n'avait encore suivi. Après une excursion au lac salé de Tsimanampetsotsa en pays mahafaly, le voyageur retourna de Tulear à Fort-Dauphin presque en droite ligne, en coupant l'Onilahy, le haut Ilinta, et en relevant le massif de l'Ivohitsombé. Tout le Sud constitue, selon lui, un plateau de 120 à 150 m., relativement plat et terminé en falaise de tous côtés, sauf au Nord-Est, où les dépôts volcaniques de l'Ivohitsombé jettent un élément de trouble. Vers le canal de Mozambique il domine à pic une bande sablonneuse littorale récemment émergée et couverte de grandes cuvettes desséchées ou plaines d'eau salée comme le lac Tsimanampetsotsa. Le sol calcaire de ce plateau est hérissé de pointes et creusé de cavités caractéristiques. Ses limites s'étendent jusque par delà l'Onilahy, au plateau de Beraketra et à l'Isakondry. Dans sa partie la plus méridionale, entre la Menarandra et le Manambovo, Mr Grandidier ne signale que deux puits. Les indigènes sont donc réduits aux mares d'eaux pluviales, ou bien sont forcés d'aller à deux ou trois journées de marche de leurs villages. « Pendant plusieurs mois de l'année, les Antandroy et les Mahafaly vivent uniquement des fruits ou figues de Barbarie et boivent le suc des feuilles qu'ils pilent afin d'en extraire les réserves aqueuses. » Dans la partie sud de son itinéraire parmi ces peuplades dangereuses, Mr Grandidier avait été escorté par le capitaine Vallod[1].

AMÉRIQUE

Extension des services du Weather Bureau des États-Unis. — Mr R. de Courcy Ward[2] attire l'attention sur l'activité du Weather Bureau américain : « Il n'est, dit-il, aucun grand service officiel dont les travaux soient en liaison plus étroite avec les occupations de chacun. » On peut s'en convaincre par les innovations que relate le Rapport annuel du chef du service pour l'année 1900-1901. Cette année a marqué une extension particulièrement vaste des travaux de prévision météorologique. A la suite d'un arrangement conclu avec le Meteorological Office de Londres, des états journaliers du temps sont câblés à Washington, et renseignent sur les conditions météorologiques de différents points des Iles Britanniques et de l'Europe,

1. Guill. Grandidier, *Dans le Sud de Madagascar* (*Rev. de Madag.*, 4e année, 10 mars 1902, p. 219-224, carton-itinéraire).

2. Robert de Courcy Ward, *Notes on Climatology* (*Bull. Amer. Geog. Soc.*, XXXIV, févr. 1902, p. 46-47).

ainsi que de Ponta Delgada, dans les Açores. Ces informations, jointes aux données recueillies à Nassau (Bermudes) et à Turks Island, figurent sur les cartes météorologiques journalières qu'on publie à Washington, Philadelphie, Baltimore, New-York et Boston. Les navires qui quittent les ports américains sont en outre renseignés par ces cartes sur les probabilités de direction et de force du vent, ainsi que sur l'état probable de la mer pour les trois jours qui suivent. Dans certains cas, lorsqu'on signale au large de la côte américaine de violents cyclones se dirigeant vers l'E., on télégraphie à Londres pour annoncer les conditions du temps que rencontreront probablement les vapeurs qui quittent l'Europe dans la direction de l'W. Enfin, lorsque se présentent des conditions favorables aux brouillards sur les routes marines à l'W. du 50e méridien, des prévisions de brouillards sont publiées. — Dans l'intérieur même de l'Union, un service spécial est chargé des observations dans les territoires à coton (COTTON REGION SERVICE); son champ d'action vient d'être étendu à l'Oklahoma et au Territoire Indien. D'autre part, on achève d'organiser et on se propose d'inaugurer incessamment un service des fruits et des céréales (FRUIT AND WHEAT SERVICE) pour la Californie, conçu et dirigé d'après les mêmes principes. Le WEATHER BUREAU fournit gratuitement des états prévisionnels du temps à près de 42 000 familles établies dans les districts d'élevage (*farming*). Des bulletins locaux sont consacrés aux chutes de neige et publiés dans les capitales des États des Rocheuses. On y trouve des renseignements sur le caractère et l'intensité des chutes de neige dans la montagne : ce sont là des données fort utiles à cause du rapport qu'elles présentent avec les quantités d'eau dont on disposera l'été suivant pour les irrigations. Pour la prévision des cyclones, soixante nouveaux postes avertisseurs ont été établis pendant l'année. Enfin, de pair avec tous ces perfectionnements ingénieux, on doit signaler les efforts du personnel du Bureau pour vulgariser les études météorologiques dans les écoles.

Positions occupées par les États-Unis dans les Antilles. Projet d'acquisition des Antilles Danoises. — Un accord a été conclu le 24 janvier 1902 entre le Danemark et les États-Unis pour la cession à la république américaine, moyennant 5 millions de dollars, des trois îles Saint-Thomas, Sainte-Croix et Saint-Jean. Cet arrangement est actuellement soumis à la Chambre haute danoise.

Le Danemark possède ces îles depuis deux siècles (Saint-Thomas, 1671, Saint-Jean, 1717, Sainte-Croix, 1733); elles ont été pour lui, au temps du pacte colonial, une source de prospérité, grâce à la franchise du port de Saint-Thomas, Charlotte Amalie, qui était devenu un grand entrepôt de commerce, voire même de contrebande. Leur situation s'est ensuite longtemps soutenue par les plantations de canne, mais depuis 1848, par suite de causes diverses : la crise de l'esclavage, les épidémies, la baisse des sucres, le déficit a succédé aux bénéfices. Une première offre de vente fut faite aux États-Unis dès 1870, et échoua, parce que ces îlots ne présentaient alors aucune valeur particulière pour l'Union, fort éloignée encore de toute visée de politique mondiale. De 1870 à 1880 la population des trois îles a sensiblement décru ; elle est aujourd'hui de 33 000 hab. pour 359 kmq. Elle se compose pour les neuf dixièmes de noirs et de métis.

Aux mains des États-Unis, ces îlots, aujourd'hui simple débris d'un passé

éteint, pourraient prendre une importance nouvelle. Depuis la fin de la guerre avec l'Espagne, la grande république s'efforce de devenir maîtresse de toutes les passes de la mer des Caraïbes donnant accès au futur canal des isthmes. C'est ainsi qu'elle a fait choix dans les Antilles, à l'instar de l'Angleterre dans la Méditerranée européenne, de points stratégiques nettement déterminés. Comme l'a fait ressortir avec force le capitaine MAHAN, les Américains tiennent déjà les principaux passages. Au N., Key West et la Havane ferment le détroit de la Floride et par suite le golfe du Mexique. Cuba est une excellente base de ravitaillement et d'opérations pour les deux bassins septentrionaux de la Méditerranée américaine. Sa côte sud et le port de Santiago gardent le Canal du Vent.

Dans la mer des Caraïbes, la base essentielle d'action est Porto Rico. A l'Ouest et à l'Est de cette île passent les principales routes de l'Europe vers le canal interocéanique : les passes de Mona et des îles Vierges. On comprend donc pourquoi les États-Unis ont exigé de l'Espagne la cession de cette île, assez peu importante par ailleurs. « Porto Rico, dit Mr MAHAN, c'est notre Malte. » Mais cette île de dimensions exiguës a besoin d'être soutenue pour constituer une base d'opérations forte. Les Antilles Danoises lui fourniraient un indispensable contrefort[1]. Le port de Charlotte Amalie offre même un port mieux approprié par ses profondeurs et sa sûreté à l'établissement d'une station navale que n'importe quel port de Porto Rico. Ce port entièrement abrité a deux milles de long, un mille et demi de large, et un ancrage excellent. — Les Antilles Danoises sont en outre depuis longtemps économiquement tributaires des États-Unis.

MAURICE ZIMMERMANN,

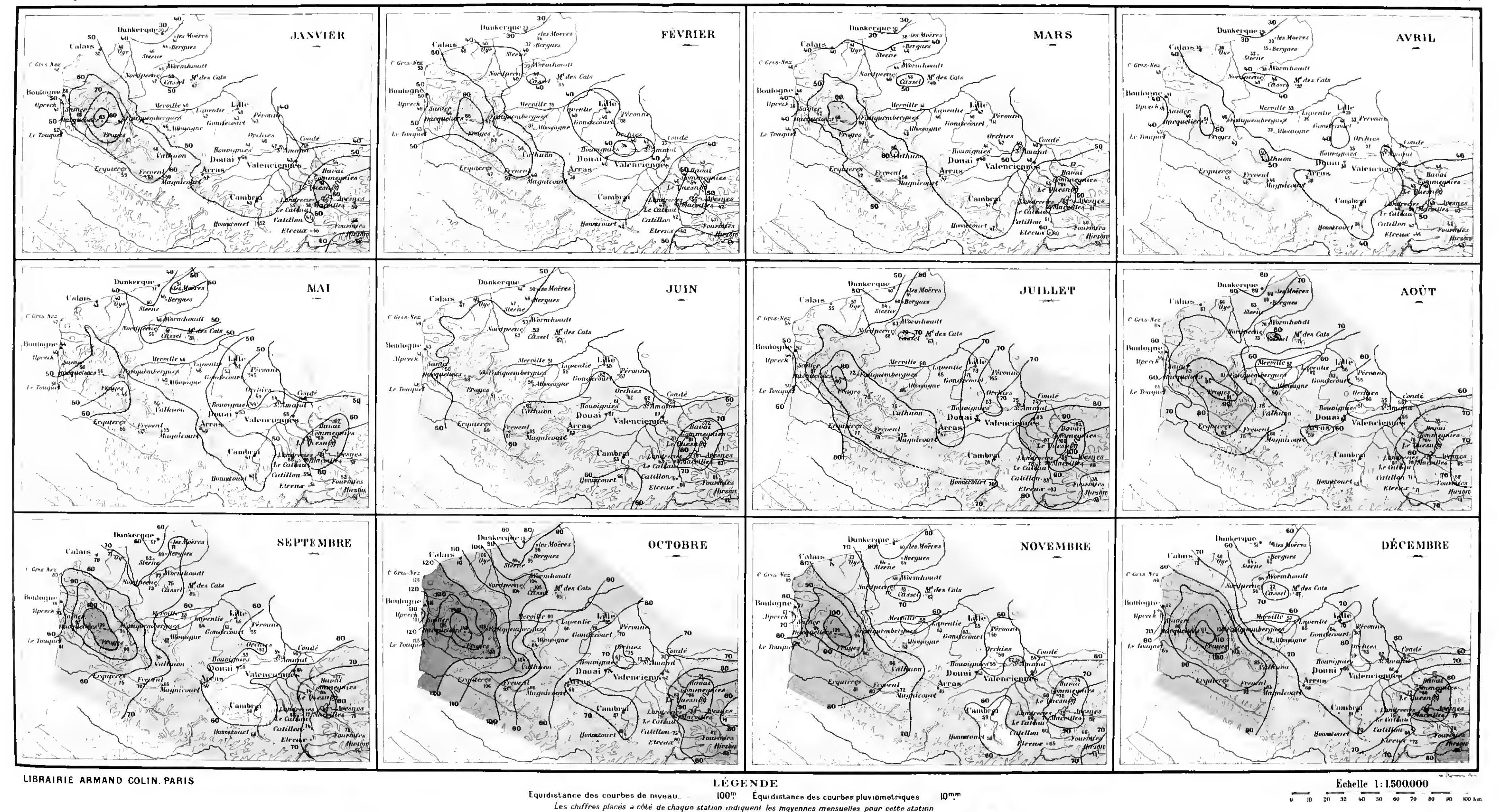
Professeur à la Chambre de Commerce
et Maître de conférences à l'Université de Lyon.

1. Les idées du capitaine MAHAN sont résumées dans PAUL LEFÉBURE, *A la conquête d'un isthme* (*Ann. Sc. pol.*, XVI, sept. 1901, p. 614-615).

Le Gérant : MAX LECLERC.

MOYENNES MENSUELLES DES PLUIES DANS LA PLAINE DU NORD DE LA FRANCE

PAR RAOUL BLANCHARD.



LIBRAIRIE ARMAND COLIN, PARIS

LÉGENDE

Équidistance des courbes de niveau... 100m Équidistance des courbes pluviometriques 10mm

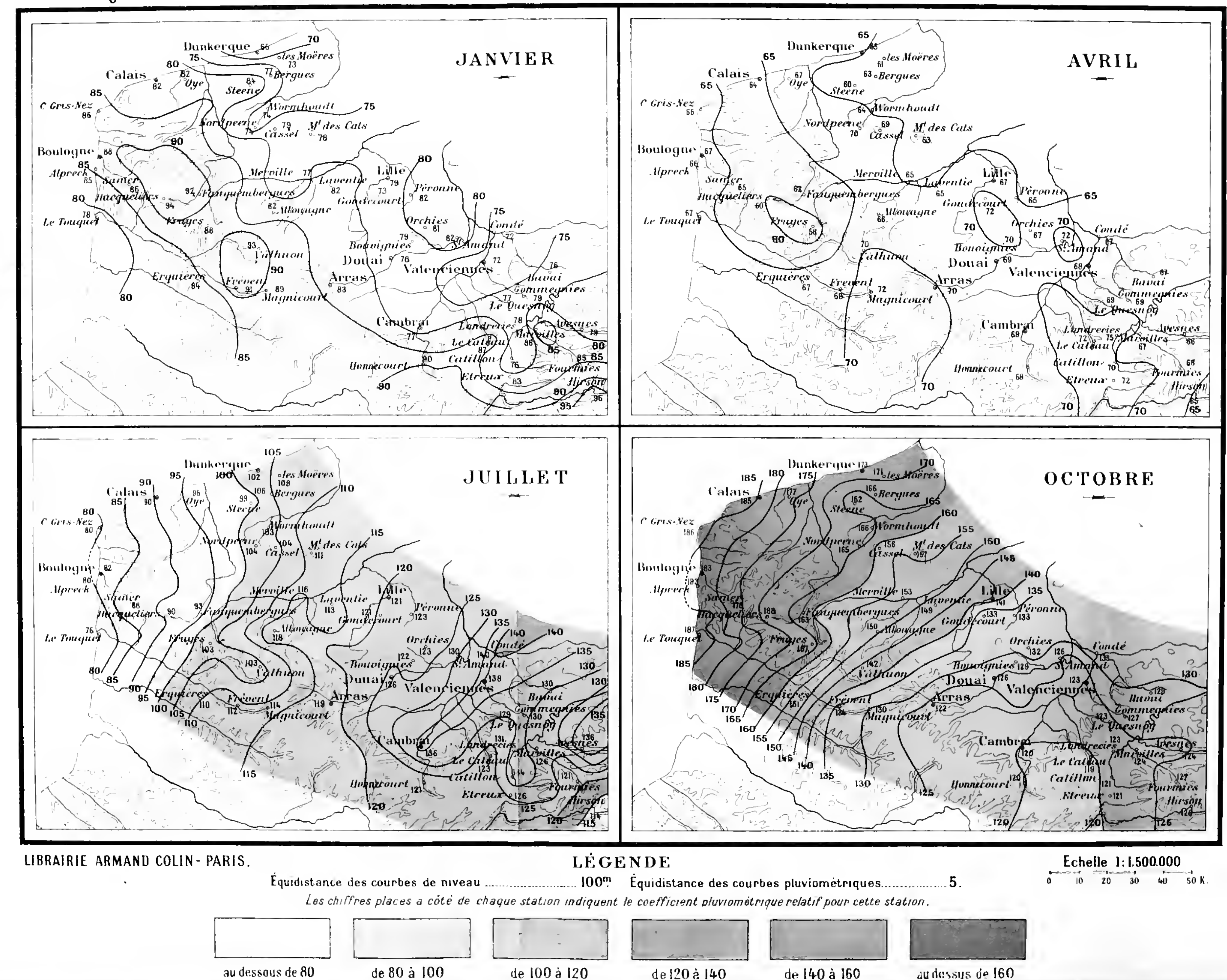
Les chiffres placés à côté de chaque station indiquent les moyennes mensuelles pour cette station

Millimètres: au dessous de 40 | de 40 à 60 | de 60 à 80 | de 80 à 100 | de 100 à 120 | de 120 à 140 et au dessus

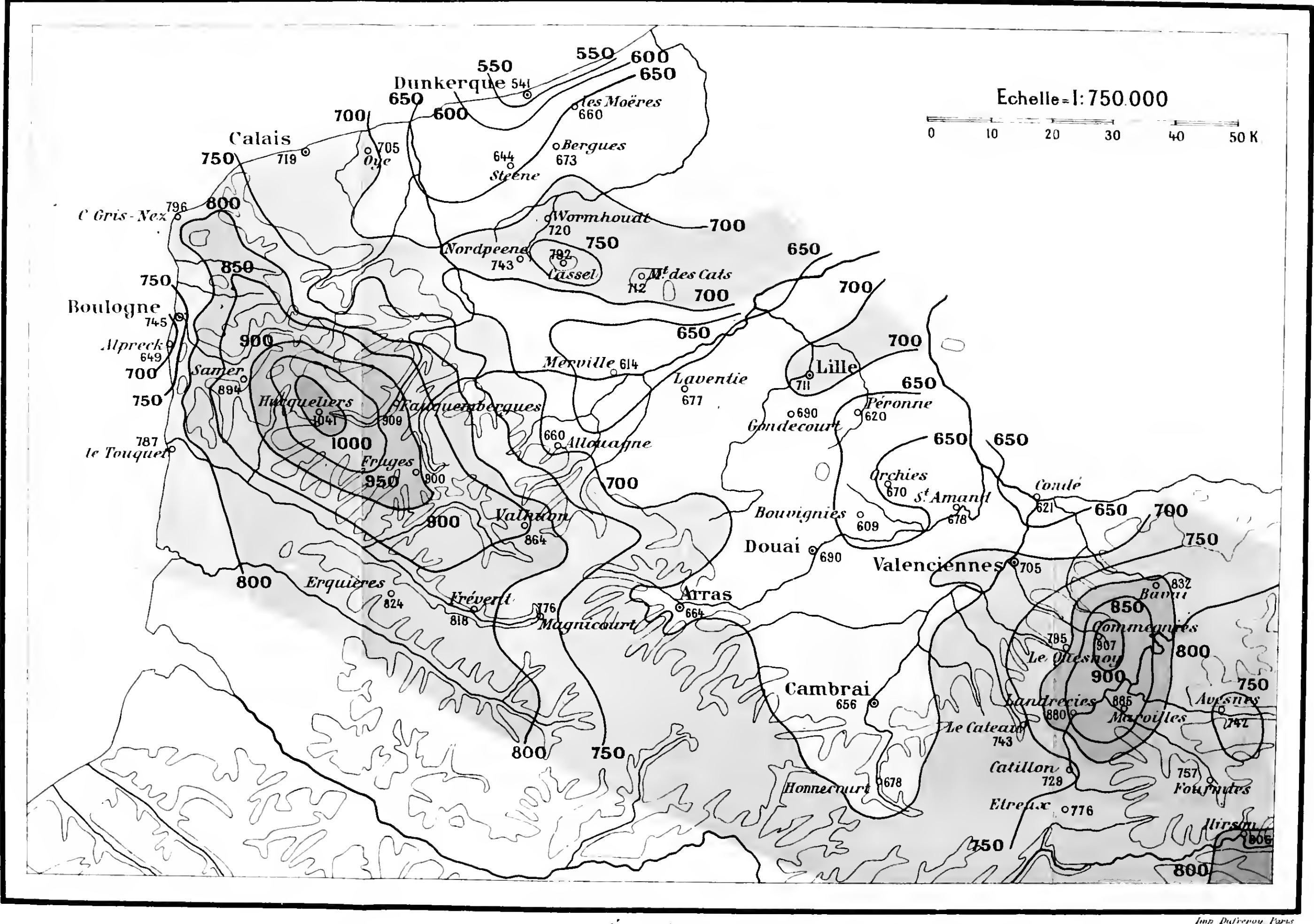
Échelle 1:1.500.000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 k.m.

COEFFICIENTS PLUVIOMÉTRIQUES RELATIFS



MOYENNE ANNUELLE DES PLUIES par RAOUL BLANCHARD



Imp. Dufrenoy, Paris

LÉGENDE

Equidistance des courbes de niveau .... 100m Equidistance des courbes pluviométriques .. 50mm

Les chiffres placés à côté de chaque station indiquent la moyenne annuelle pour cette station.

au dessous de 600 | de 600 à 700 | de 700 à 800 | de 800 à 900 | de 900 à 1000 | au dessus de 1000

N° 58. — 11e année. 15 juillet 1902.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

L'ÉRUPTION VOLCANIQUE DE LA MARTINIQUE

(Phot., Pl. 8-11)

Le moment n'est pas venu encore de décrire avec précision les différentes phases de l'éruption volcanique de la Montagne Pelée et surtout cette terrible explosion du 8 mai qui, en quelques instants, a anéanti la ville et la population de Saint-Pierre. Il faut attendre pour en parler que les missions scientifiques envoyées dans l'île aient publié leurs rapports, et nous ne possédons jusqu'à présent que les résultats des premières observations faites par les savants américains. Nous en donnerons plus loin un résumé; mais il ne paraîtra peut-être pas hors de propos de rappeler que cette éruption n'est pas un phénomène isolé dans l'histoire géologique des Antilles, et que l'Amérique centrale est une des régions du globe où l'instabilité du sol est la plus grande et l'activité volcanique la plus intense.

Dans un article récent, Mr E. Deckert figurait sur une carte l'aire d'extension des tremblements de terre qui depuis le commencement du xixe siècle ont périodiquement ébranlé les deux Amériques du Nord et du Centre [1]. Si l'on tient compte de ce fait que les séismes qui ont été observés ou enregistrés ont pu seuls être portés sur cette carte, — et c'est sans doute ce qui explique la stabilité apparente de l'Amérique centrale proprement dite, où nous savons que les tremblements de

1. E. Deckert, *Die Erdbebenherde und Schüttergebiete von Nord-Amerika in ihren Beziehungen zu den morphologischen Verhältnissen* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1902, p. 367-389, pl. 5).

terre sont très fréquents, — on constatera que le pourtour de la fosse des Antilles est une aire d'ébranlement des plus nettes. Le Sud du Mexique, en particulier, paraît être, de toute l'Amérique, un des points les plus souvent secoués, mais les tremblements de terre sont également fréquents à Cuba, à Haïti, dans toute la zone des Petites Antilles, comme aussi sur les côtes de Colombie et du Venezuela.

L'activité volcanique, au contraire, est localisée au voisinage de la fosse des Antilles, suivant une double série d'alignements : celui de l'Amérique centrale et celui des Antilles. Les volcans de l'Amérique centrale forment une série indépendante de celle du Mexique et de celle du Pérou et de l'Équateur. Ils sont alignés, parallèlement à la côte du Pacifique, depuis le Lacandon (Guatemala) au N, jusqu'à l'Irazu (Costa-Rica) au S. Comme l'a montré Mr Marcel Bertrand [1], si l'on y regarde de près, on voit que « cette traînée se divise en quatre tronçons distincts: celui de Guatemala, celui de San Salvador, celui de Nicaragua et celui de Costa-Rica. Entre chaque tronçon, il y a une interruption complète de la chaîne ;... mais il n'y a pas seulement interruption, il y a décrochement... Quand on vient du Nord, chaque tronçon est rejeté sur la mer, par rapport à celui qui le précède , chacun de ces derniers correspond sans conteste à une fente, à une ligne de fracture transversale. L'homologie de ces quatre lignes est encore mieux marquée par le fait que, sur chacune d'elles, se trouve un lac ou une dépression équivalente; c'est, pour la première, le lac de Pacaya; pour la seconde, la baie de Fonseca ; pour la troisième, le lac de Nicaragua, et pour la dernière les dépressions cratériformes de San José et de Cartago. Ces dépressions, qui sont incontestablement d'origine volcanique, accentuent la signification des brisures transversales et soulignent en quelque sorte l'importance exceptionnelle des séismes ou des éruptions dont elles ont été le théâtre: le décrochement du Guatemala est dominé par le Fuego, le volcan le plus actif du pays (cinquante-sept éruptions connues jusqu'en 1880), et c'est la ligne de prédilection des grands tremblements de terre qui ont, jusqu'à cinq fois, complètement détruit la ville de Guatemala. La baie de Fonseca est entourée de volcans, et c'est sur ses bords qu'a eu lieu l'éruption du Conseguina (1835). Les bassins de San-José et de Cartago sont au pied du Turrialba et sont célèbres par la fréquence et la violence de leurs séismes. » Enfin, l'activité éruptive s'est réveillée en juin 1883, dans le lac même de Nicaragua, par l'éruption de l'Omotepe.

Il serait très intéressant de savoir si l'on peut constater quelque chose d'analogue dans la structure de l'arc volcanique des Petites Antilles. Le problème est difficile à résoudre. Toutes ces îles reposent sur un même socle dont la profondeur est d'environ 600 m., mais

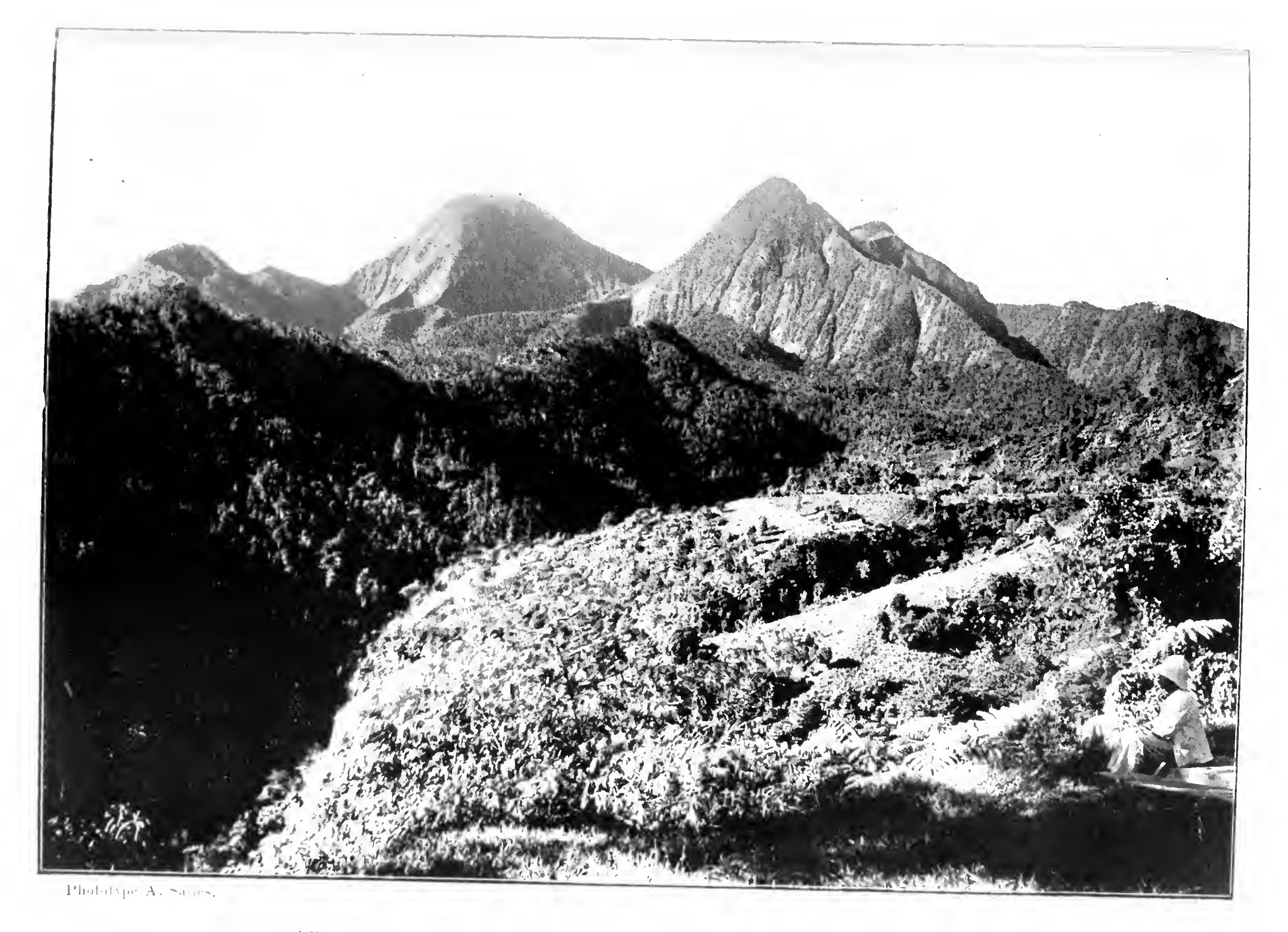
1. Marcel Bertrand, *Les Volcans de l'Amérique centrale* (*Revue encyclopédique Larousse*, 10e année, 27 janvier 1900, p. 61-65).



Phototype A. Salies.

PARTIE HAUTE DU QUARTIER DU FORT ET LA MONTAGNE PELÉE, VUES DE L'INTENDANCE

(Mars 1899).



Phototype A. Sanes.

LES PITONS DU CARBET, VUS DE BALATA, AU-DESSUS DE BALATA

(Février 1899).

elles sont séparées les unes des autres par des dépressions qui atteignent jusqu'à 1 000 m. Sont-elles, comme le pense Mr J. W. Spencer[1], d'anciennes vallées submergées? Y a-t-il là, comme d'autres l'ont prétendu, des cassures transversales? La catastrophe dont les Antilles viennent d'être le théâtre attirera de nouveau l'attention sur ces questions et peut-être arrivera-t-on à une solution. Quoi qu'il en soit, les Petites Antilles sont les débris d'une chaîne de plissement presque complètement submergée, qui se prolonge, après une forte inflexion vers l'W, dans les grandes îles de Porto-Rico, de Haïti, de Cuba, de la Jamaïque, où les différents plis se séparent en divergeant légèrement, pour aller se raccorder avec ceux de l'Amérique centrale, qui, loin d'être parallèles à la côte du Pacifique, comme on l'a cru si longtemps, en les confondant avec les alignements volcaniques, sont au contraire transversaux par rapport à cette direction. Du côté du Sud, le prolongement de la chaîne des Antilles reste indécis. Il n'y a pas raccordement entre elles et la chaîne Caraïbe, en grande partie démantelée, dont l'indépendance par rapport au système des Andes a été mise en évidence par Mr Sievers. L'effondrement qui a fait disparaître le flanc nord de la chaîne Caraïbe dans la fosse des Antilles a masqué également le prolongement des Andes et de la chaîne des Antilles.

Celle-ci se réduit en réalité à une série d'îles dont les sédiments calcaires n'ont pas tous subi l'effort du plissement et cachent le noyau intérieur, en partie constitué par des roches éruptives anciennes, qui apparaît dans les montagnes de Haïti et de Cuba. C'est la rangée extérieure des Petites Antilles qui s'étend de Sombrero à la Barbade, en comprenant dans cet alignement la partie orientale de la Guadeloupe, la Grande Terre, si différente de l'autre partie[2].

Contre cette chaîne démantelée, marquant le bord oriental de la grande fosse des Antilles, dont les profondeurs dépassent 5 000 mètres, s'aligne la chaîne intérieure, celle des Antilles volcaniques, contrastant par leurs pitons et leurs mornes avec les îles plus plates situées à l'E. Ce sont, en partant du Sud, Grenade, les Grenadines, Saint-Vincent, Sainte-Lucie, la Martinique, la Dominique, la Basse Terre de la Guadeloupe, Montserrat, Nevis, Saint-Christophe, Saint-Eustache, Saba. Toutes ces îles sont des volcans récents, d'altitudes toujours inférieures à 2 000 m. Le point culminant qu'on a cru pendant longtemps être le Morne Diablotin, à la Dominique, paraît bien être la Soufrière de la Guadeloupe, qui atteint 1 484 m. Ce nom de *Soufrière* qu'on trouve également à la Dominique et dans d'autres îles provient des fumées

1. *On the geological and physical Development of Antigua*, etc... (*Quart. Journal Geol. Soc.*, LVII, 1901, p. 490-544). Bonne analyse, par J. Giraud, dans *La Géographie*, V, 1902, p. 295-299.

2. Voir, sur les Petites Antilles, Ed. Suess, *La Face de la Terre*, Trad. de Margerie, Paris, Librairie Armand Colin, 1897, T. I, p. 724-737.

sulfureuses qui s'échappent d'un certain nombre de fissures. Ainsi tous ces volcans s'alignent le long de grandes cassures probables, délimitant à l'E la fosse des Antilles.

Mr Ed. Suess a mis le premier en lumière l'analogie qui existe entre la structure du bassin des Antilles et celle du bassin occidental de la Méditerranée[1]. Là, comme dans la Méditerranée, la grande fosse marine est enfermée au N et au S entre des zones de plissements : au N c'est la Chaîne antillienne qui diverge à partir d'Haïti : elle correspond à la zone des plissements alpins. Au S c'est la chaîne Caraïbe, qui présente, bien que probablement plus ancienne, des analogies singulières avec les chaînes de l'Atlas, elles aussi en partie effondrées.

Au Nord de cette zone, d'autres effondrements se sont produits : en Amérique celui du golfe du Mexique, en Europe ceux de l'Adriatique et de la mer Noire. C'est encore Ed. Suess qui a fait remarquer l'analogie qui existe entre l'arc volcanique des petites Antilles et celui qui occupe le fond de la Méditerranée occidentale, avec l'Etna, Stromboli et le Vésuve, sans parler des volcans éteints du Latium et de ceux de la Campanie dont l'activité pourrait bien se réveiller un jour. Ainsi se manifeste, parallèlement à l'équateur, l'existence d'une zone de fractures et d'effondrements, d'une plus grande Méditerranée qui est une des parties faibles de l'écorce terrestre.

Bien que constituée par des volcans récents, la chaîne des Petites Antilles passait pour une région dont l'activité volcanique, malgré les fumerolles qui s'échappaient de certains cratères, paraissait plutôt assoupie. En particulier, la Montagne Pelée ne semblait présenter aucun danger. Un petit lac, le lac des Palmistes, qui en occupait le sommet, était bien un lac de cratère, mais la végétation avait depuis longtemps envahi les pentes de la montagne, dont le sommet seul restait dénudé, d'où le nom de Montagne Pelée (alt. 1 350 m.). En 1851, cependant, une éruption très localisée avait causé une véritable panique parmi les populations qui se pressaient sur le rivage, au pied de la montagne, et dans les nombreuses habitations de cette riche région de cultures. Nous possédons sur cette éruption un rapport très instructif de Mr Leprieur, pharmacien de la marine, président de la Commission qui fut instituée alors pour étudier le phénomène. On y lit que le 16 mai 1851 se produisit une forte secousse de tremblement de terre, qu'en juillet on ressentit de nouvelles secousses, qui continuèrent au début du mois d'août, accompagnées de sourds grondements. Dans la nuit du 5 au 6 août, une pluie de cendres couvrit Saint-Pierre et s'étendit jusqu'au Carbet. Des gerbes de fumée étaient lancées par la montagne, des vapeurs refoulées par le vent remplissaient Saint-

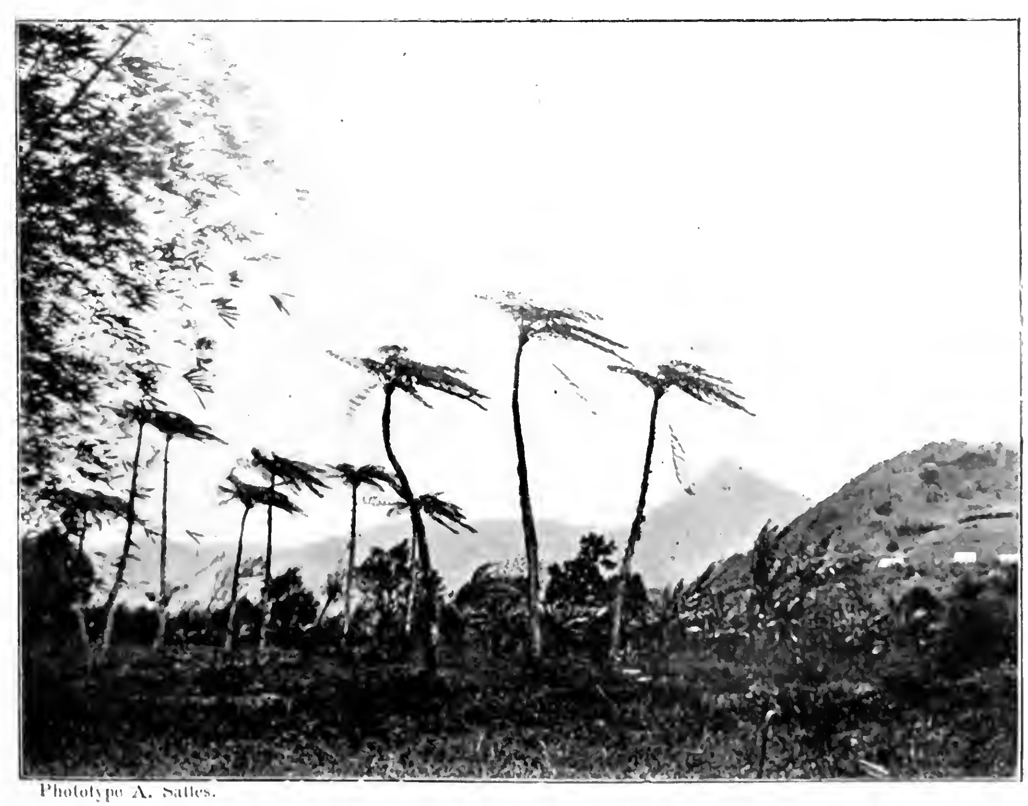
1. *La Face de la Terre*, t. I, p. 113-123.



Phototype A. Salles.

VILLAGE DU MORNE-VERT ET VERSANT NORD-OUEST DES PITONS DU CARBET

(Mars 1899.)



Phototype A. Salles.

FOUGÈRES ARBORESCENTES ET VÉGÉTATION FOUETTÉE PAR L'ALIZÉ AU COL DU MORNE-ROUGE

Le piton aigu est le Piton Gelé. (Avril 1899.)

Phototype A. Salles.

HAVRE DE LA TRINITÉ ET PRESQU'ILE DE LA CARAVELLE

Vue prise de l'Ouest (Décembre 1895).

Pierre d'hydrogène sulfuré. Quand l'éruption se fut calmée, Mr Leprieur put constater, à la fin d'août et au commencement de septembre, qu'elle ne s'était pas produite au sommet de la montagne, où le lac des Palmistes n'avait subi aucune modification, mais sur le flanc ouest, vers les sources de la rivière Claire. Là se trouvaient deux bouches d'où avaient jailli des vapeurs et de la boue; plus bas, d'autres cratères s'étageaient dans la direction de Saint-Pierre. Il n'y avait pas eu d'émission de laves[1].

C'est au début d'avril 1902 que commencèrent à se manifester les premiers symptômes de la dernière éruption. On en connaît les principaux épisodes. De violentes détonations se produisirent d'abord; le 23, il y eut une pluie de cendres, un cratère s'ouvrit à 7 heures du matin au lieu dit l'Étang Sec, ancien cratère antérieur à l'éruption de 1851, à 600 m. du sommet et sur le flanc ouest de la montagne. C'est de là que sortit le torrent de boue, descendu par la vallée de la rivière Blanche, qui, le 5 mai, ensevelit l'usine Guérin. Le 7, on entendit une canonnade intense, une pluie de cendres d'une ténuité extrême couvrait Saint-Pierre et ses environs. Le 8, quelques minutes avant 8 heures, la malheureuse ville était emportée par une trombe de gaz et de feu, asphyxiant et brûlant les habitants, détruisant tout sur son passage. De nouvelles éruptions, qui eussent été peut-être aussi terribles que la première, s'il y eût eu encore des victimes à faire, se produisirent le 20 mai et le 6 juin. Depuis, le volcan paraissait plus calme, mais on annonce une recrudescence d'activité qui s'est traduite par de violentes explosions le 9, le 11 et le 12 juillet.

Fait très digne de remarque, presque en même temps que la Montagne Pelée, la Soufrière de Saint-Vincent entrait en éruption, faisant heureusement moins de victimes. En mai et juin l'activité volcanique se réveillait au Mexique et au Guatemala. De nombreux séismes étaient en même temps observés sur plusieurs points du globe, dont le dernier, au commencement de juillet, ébranlait fortement Salonique.

Voici maintenant un résumé des observations transmises par Mr R. T. Hill, du *Geological Survey* des États-Unis, au *National Geographic Magazine*[2].

La surface ravagée par la catastrophe forme une ellipse allongée dont la circonférence passe par le Prêcheur, le sommet de la Montagne Pelée et le bourg du Carbet. On y distingue trois zones où les traces de destruction se manifestent avec une intensité décroissante. Le Nord

1. Les conclusions du rapport de Mr Leprieur ont été publiées par Mr A. Perrey dans *Mémoires Acad. Sciences, Arts et Belles-lettres de Dijon*. 2e série, II, 1854, partie des Sciences, p. 35-38. Quelques parties en ont été reproduites par L. Forest dans le journal *L'Illustration*, LX, 1902, n° 3095, p. 446-447. — On trouvera une bonne carte à 1 : 500 000 de la Martinique, de la Dominique et de la Guadeloupe dans l'*Atlas des Colonies Françaises* de Paul Pelet, Paris, Librairie Armand Colin, Pl. 24.

2. XIII, 1901, June, p. 209-212.

de Saint-Pierre est dans la partie la plus atteinte. Le foyer de la destruction est une nouvelle aire de volcanisme actif, avec des centaines de fumerolles ou de volcans en miniature, à mi-chemin entre la Montagne et la mer. Ces nouveaux cratères vomissent de la boue noire et chaude, qui descend jusqu'à la mer. De lourds nuages chargés de cendres s'en échappent horizontalement. L'ancien cratère du sommet de la montagne est également en éruption. Des explosions de vapeurs, en forme de panache, s'y produisent sans interruption. Il rejette de la vapeur, de la fumée, de la boue, des pierres ponces, des *lapilli*, mais pas de laves. La topographie générale de la région n'a pas été modifiée. L'explosion s'est propagée superficiellement avec une grande force, dans des directions rayonnantes. C'est ainsi que les canons de la batterie située au Sud de Saint-Pierre ont été démontés et déplacés de plusieurs mètres. Le 27 mai, Mr Hill put observer, des environs de Saint-Pierre, les phases d'une explosion. Après des salves de détonations parties de la Montagne, des colonnes de fumée et de cendres, formant panache, montèrent dans le ciel clair, puis s'étalèrent vers le Sud en une large nappe noire. Dans cette couche qui s'étendait à une dizaine de milles du cratère, des traits de feu, semblables à des éclairs, jetaient des lueurs effrayantes. Mais, à la différence des véritables éclairs, ils se propageaient horizontalement et non verticalement. C'est la preuve indiscutable qu'après leur sortie du cratère les gaz s'oxydaient et faisaient explosion. Cette observation est de haute importance, elle explique en partie la catastrophe du 8 mai. Le phénomène est absolument nouveau dans l'histoire des volcans.

L. Gallois.

14 juillet 1902.

Le journal *Le Temps*, du 14 juillet 1902, a publié les extraits d'une note présentée à l'Institut par Mr A. de Lapparent, de la part de Mr Thierry, ancien directeur du jardin botanique de Saint-Pierre. Mr Thierry, qui se trouvait le matin du 8 mai au Morne Rouge, à 3 km. environ de la Montagne Pelée, a observé très nettement les phases de l'éruption. Il vit « une gerbe de rochers sortir du cratère, projetés à une hauteur approximative de 50 à 100 m. au dessus de la crête de la montagne, et prendre, en retombant, la direction du bord de la mer du côté de Saint-Pierre, enjambant la crête de la colline qui sépare la vallée de la Rivière Blanche de la vallée de Saint-Pierre ». La montagne, au lieu d'être terminée par un pic, forme maintenant un entonnoir classique, ébréché du côté de Saint-Pierre. Un second cratère s'est ouvert, à l'E., au-dessus de l'Ajoupa-Bouillon; il a déjà 100 m. de long sur 50 m. de large.

Les photographies qui accompagnent cet article nous ont été communiquées par Mr A. Salles, inspecteur des colonies, que nous remercions bien vivement de son obligeance.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LE RELIEF DE LA FORÊT DE FONTAINEBLEAU

(Coupes, Pl. VIII; Carte, Pl. IX)

Lorsqu'on est arrivé à la gare de Fontainebleau et qu'on gravit le promontoire rocheux qui la domine directement et qui fournit le point de vue de la Reine Amélie, on se trouve en présence d'un panorama des plus instructifs. Au delà de la vaste dépression où s'étend en longueur la ville de Fontainebleau et que le chemin de fer traverse par un beau viaduc pour se diriger vers Moret, on voit se dresser une quantité de lignes de faîte dont la multiplicité indique un morcellement prononcé du relief. Tout aussitôt on y distingue deux types absolument opposés. Dans l'un, les formes du sol sont massives; les pentes, douces vers la base, se raidissent au sommet et aboutissent à un couronnement d'une horizontalité remarquable. Dans l'autre, auquel appartient le promontoire sur lequel on se trouve, les formes sont heurtées, comportent des points culminants et des ensellements dont la succession rappelle, à une échelle réduite, les paysages de montagne; effet auquel vient encore s'ajouter l'entassement de gros blocs de grès répandus comme au hasard sur les pentes et dont on peut constater, à ses pieds mêmes, la curieuse disposition.

Si, traversant ensuite le vallon de Fontainebleau, on se rend aux sites célèbres de la forêt, les gorges de Franchard ou celles d'Apremont, les hauteurs de la Solle ou celles de la Mare aux Fées, on voit partout se dérouler le même paysage, avec ses alternances où l'on distingue bientôt une sorte de rythme. On a, de plus, la sensation très nette qu'un certain parallélisme commande la disposition topographique.

Il suffit, au surplus, d'un simple coup d'œil jeté sur une de ces cartes de la forêt que l'on a dressées à l'usage des touristes, pour voir comment se coordonnent les multiples éléments du relief complexe dont on a entrevu les caractères. Un vaste plateau s'étend sur toute la partie sud-ouest, depuis les environs de Bourron jusqu'à ceux d'Achères, et se prolonge vers le Nord pour former séparation entre le versant de la Seine et celui de l'École, se réduisant par endroits à un simple

pédoncule pour s'épanouir plus loin en une large surface. Son dernier élément constitue les Monts de Fays. Au delà, tout a disparu sous l'usure, et la plaine de Bois-le-Roi, qui appartient au domaine de la Seine, se soude directement à celle de Chailly qui dépend du système de l'École. De ce plateau se détachent de part et d'autre, semblables à des antennes, ces grands alignements rocheux qui sont l'élément caractéristique des paysages de la forêt. Inégaux en importance, plus ou moins interrompus par des brèches, ces *rochers* se dirigent sensiblement de l'E à l'W avec une rigueur géométrique, encadrant des plaines allongées qui, séparées à leur début, c'est-à-dire dans le voisinage du plateau axial, finissent par se souder en se rapprochant de la Seine ou de la région d'Arbonne, en même temps que les cloisons rocheuses disparaissent définitivement, rongées par l'érosion. Mais d'autres éléments topographiques viennent encore compliquer cet ensemble. Désignés sur la carte sous le nom de *monts*, ils offrent également une disposition longitudinale, soit qu'ils se détachent du plateau en minces promontoires, soit qu'ils s'égrènent en chapelets au milieu des plaines de la forêt. On reconnaît là ces lignes de faîte de type horizontal dont l'alternance avec les *rochers* avait frappé les regards, et on rattache aussitôt en pensée les *monts* au grand plateau lui-même dont ils ne semblent que des fragments plus ou moins détachés.

Mais d'autres considérations viennent alors à l'esprit. En traversant le grand plateau on a vu que sa surface était généralement constituée par des couches calcaires, sauf dans les endroits où les alignements des *rochers* viennent en quelque sorte s'y enraciner. Là, les grès que l'on a vus écroulés sur les pentes apparaissent souvent en une nappe bossuée dont l'imperméabilité se traduit par d'assez nombreuses mares, et forment ce que l'on appelle dans le pays des *platières*. Partout ailleurs, sous l'humus et le limon superficiels, se montre de la pierraille calcaire. On note que c'est encore elle qui se retrouve sur les *monts*, dominant directement les sables des pentes.

En présence de toutes ces particularités, un esprit réfléchi se rend immédiatement compte de l'évolution progressive qui a dû se faire dans les formes topographiques de la région. Tout d'abord, il devait s'étendre sur son ensemble une grande plate-forme calcaire dont le plateau actuel n'est qu'un débris très réduit. Le paysage était à ce moment d'une grande monotonie, analogue sans doute à celle de la Beauce qui présente précisément les mêmes caractères topographiques. Puis, l'érosion, dispersant par endroits le manteau calcaire, a fait apparaître un terrain totalement différent, introduisant dans les formes une variété croissante, grâce à la diversité des nouveaux matériaux mis à jour, ces sables et ces grès, si différents de la croûte calcaire qui les cachait. Toutefois, si l'on entrevoit ainsi, en gros, les raisons d'être de l'assiette topographique actuelle, on ne laisse pas d'être intrigué par

ses détails et l'on sent le besoin de s'expliquer la disposition parallèle des vallées, l'existence des *rochers*, le pourquoi de ces *monts* qui en diffèrent si complètement.

Une première explication a été donnée par Belgrand[1] dans son étude sur la Seine aux âges antéhistoriques. Il y fait intervenir, comme « deus ex machina » de vastes « courants diluviens » ayant balayé toute la région avec une « violence inouïe ». Ici, il les voit affouillant le terrain, entre deux *monts*, par de simples remous. Qu'on juge, dit-il, de ce qu'était le torrent dans le lit duquel les hauts-fonds et les bas-fonds présentaient des différences d'altitude de 72 m. Ailleurs, il les montre entraînant au loin des blocs de grès et se heurtant contre la masse du plateau voisin de l'École en y entaillant, par leur choc, des cirques opposés aux débouchés des vallées. A la lecture de son texte qui, après tant de constatations de grande valeur, aboutit à des conclusions aussi risquées et qu'on rejetterait aujourd'hui *a priori*, on peut se rendre compte de l'immense progrès réalisé en peu d'années par les études géomorphogéniques.

A cette explication, Mr Douvillé en substituait, dès 1886, une autre[2]. Remarquant que l'absence de tout dépôt de transport roulé pouvait être considérée comme rigoureusement constatée, et que les blocs de grès semblaient n'avoir subi aucune espèce de transport horizontal et s'étaient, au contraire, lentement affaissés sur place, il rejetait nettement l'hypothèse des courants diluviens de Belgrand. D'autre part, ayant observé que dans les parties du plateau non démantelées les grès ne formaient pas une nappe continue couvrant uniformément la couche des sables, mais qu'au contraire ils se localisaient en bandes grossièrement parallèles de direction E-W, il concluait que la configuration longitudinale du relief, l'existence des *rochers* et des vallées qui les séparent, tenaient uniquement aux différences de dureté des matériaux du sol; les sables ayant pu facilement se disperser là où ils n'étaient pas protégés par une des toitures de grès, et celles-ci s'étant affaissées lentement pour former des chaos de rochers lorsque l'appui fourni par les sables avait été suffisamment affaibli par une sorte de soutirage latéral.

Plus récemment, Mr G.-F. Dollfus étudiait à son tour les grès de Fontainebleau et arrivait à des conclusions analogues, après avoir vérifié l'existence des bandes gréseuses et des interbandes uniquement sableuses, ainsi que certaines particularités dont nous parlerons plus loin.

On peut donc considérer comme établi que le relief de la forêt est

1. E. Belgrand, *La Seine, le bassin parisien aux âges préhistoriques*. 2 vol. in-4, Paris, 1883.

2. Douvillé, *Étude sur les grès de la forêt de Fontainebleau* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, XIV, 1885-1886, p. 471-481).

dù, dans son ensemble, à la manière même dont des matériaux de dureté différente se trouvent répartis. Mais si cette explication satisfait aux diverses questions que suggère un premier examen, elle ne semble bientôt plus suffisante à un observateur minutieux pour rendre compte de certaines particularités qui ne peuvent pas manquer de le frapper. Pourquoi, par exemple, les interbandes sableuses n'ont-elles pas uniformément disparu pour faire place à des vallées et se sont-elles maintenues en certains endroits, sous forme de *monts* se détachant en promontoires du plateau axial ou surgissant isolés au milieu des plaines? A cela vient répondre une autre observation de MM^rs^ Douvillé et Dollfus, c'est que le niveau supérieur des bandes gréseuses et des interbandes sableuses n'était pas le même au moment du dépôt des premières couches du manteau calcaire, de telle sorte que celui-ci s'est trouvé plus épais au-dessus des interbandes et a pu se maintenir en certains points en protégeant les sables inférieurs. Mais, d'autre part, s'il n'y avait eu en jeu que des alternances de dureté, ce seraient les lignes de démarcation des interbandes sableuses qui devraient forcément limiter toutes les dépressions et indiquer les ramifications des naissances des vallées. Or, en se promenant le long des pentes du plateau axial, on observe fréquemment tout le contraire et l'on voit maint vallon prendre naissance dans la bande gréseuse à peu de distance d'un promontoire sableux respecté par l'érosion. Nous citerons le vallon que suit la route de l'Ermitage pour se rendre de Franchard au Cul-du-Chaudron, celui qui part du carrefour de la Touche-aux-Mulets et qu'utilise la route de la Goulotte, et nous pourrions facilement multiplier ces exemples. Autre chose : pourquoi certaines bandes de grès sont-elles mises à jour dans les *platières* qui traversent le plateau axial, tandis que d'autres sont recouvertes encore de leur manteau calcaire? Comment s'est écoulée vers les grandes vallées encadrantes et, en particulier, vers la vallée de la Seine, l'énorme quantité des matériaux disparus? Quelles ont pu être, en un mot, les phases de la sculpture du sol? Toutes ces questions demandent des réponses et l'on sent le besoin d'examiner la question de plus près et d'envisager dans ses détails la morphogénie de la région. C'est ce que nous nous sommes proposé de faire dans les pages qui suivent.

I. — MATÉRIAUX DU SOL.

Le territoire de la forêt de Fontainebleau n'est en somme qu'une partie de la grande nappe de terrains tertiaires dont Paris occupe à peu près le centre. Les étages qui viennent y affleurer appartiennent à la partie tout à fait supérieure de l'Éocène (étage ludien [1])

1. Des observations récentes de Mr Janet ont établi que le Bartonien apparaissait aussi dans la vallée du Loing, près de Bourron et de Sorques.

et à l'Oligocène (étages sannoisien, stampien et aquitanien). Il nous sera plus commode de réunir, sous le nom vulgaire d'étage *de la Brie*, le Ludien et le Sannoisien; de désigner de même le Stampien par le nom d'étage des *Sables de Fontainebleau*, et l'Aquitanien par celui d'étage *de la Beauce*. Le lecteur sera ainsi constamment rappelé à la situation géographique dominante des affleurements de ces divers terrains.

L'étage *de la Brie* a une origine lacustre ou lagunaire; il forme ce qu'on peut appeler le soubassement de la région, et n'apparaît au jour que là où le sol a été assez profondément entaillé par l'érosion, c'est-à-dire dans les vallées qui encadrent la forêt et dans ses plaines basses. On y distingue, à la partie inférieure, le calcaire de Champigny, puis les marnes vertes, et enfin, en haut, le calcaire de Brie proprement dit.

Le calcaire de Champigny apparaît au flanc des grandes vallées encadrantes et notamment dans la vallée de la Seine; il se voit également au fond du vallon de Fontainebleau et constitue le sol d'une bonne partie des jardins du Palais. Des carrières y sont ouvertes près de Moret et au Bois Gauthier. Ses couches moyennes correspondent à un travertin dur, tandis que, à la base et au sommet, il y a passage au faciès marneux ou argileux.

Les marnes vertes apparaissent à mi-côte des versants des grandes vallées; elles fournissent là un niveau aquifère qui se traduit par des sources sur les pentes qui dominent la Seine, et qui a été utilisé pour l'alimentation du château de Fontainebleau et de ses pièces d'eau. Leur présence se trahit sur le terrain par une exubérance relative de la végétation. On peut les voir en coupe dans une petite excavation du parc du Palais, au lieu dit le Labyrinthe. Elles apparaissent là en lits d'une dizaine de centimètres d'argile franchement verte, séparés par des intercalations grisâtres; le tout ayant une épaisseur de 4 m. environ.

Le calcaire de Brie, qui surmonte les marnes vertes, se trouve à peu de distance du sol dans toutes les plaines basses de la forêt, plus ou moins enterré sous la terre végétale et divers produits de transport, mais révélant sa présence par des fragments de meulière épars çà et là et qui proviennent des excavations faites pour enlever les souches des gros arbres. En certains points il est exploité en carrières, ainsi au Monceau et à Avon; en d'autres endroits comme aux Fraillons, le long de la route de Moret, on le recherche comme matériaux d'empierrement en attaquant ses couches supérieures par de simples saignées faites dans le sol de la forêt. Mais les conditions de ces divers gisements sont bien variables. Dans les carrières d'Avon, on trouve sous la terre végétale une couche de 1 m. environ de terrain rougeâtre

sablonneux, puis 1 m. à 3 m. de meulières grossièrement cimentées surmontant le calcaire siliceux en bancs fissurés mais assez réguliers. Aux Fraillons, la meulière des couches supérieures est éparse au milieu d'un sable rougeâtre, se présentant ici en moellons isolés, et là en simples pierrailles. Dans la plaine du Rosoir qu'a traversée la récente canalisation du Loing, on rencontre immédiatement un calcaire siliceux plus ou moins dur.

L'étage des *Sables de Fontainebleau*, d'origine marine, constitue dans la région occupée par la forêt une assise de plus de 40 m. d'épaisseur, un peu argileuse à la base, puis formée d'un sable pur d'une blancheur souvent éblouissante, et couronnée enfin, *mais seulement par places*, d'une table gréseuse de 1 m. à 4 m. d'épaisseur.

C'est Mr Douvillé qui a fait remarquer la discontinuité de la table gréseuse et sa localisation en grande bandes grossièrement parallèles et séparées par des interbandes uniquement sableuses. Dans sa communication à la Société géologique de France, Mr Douvillé signalait onze de ces bandes dont six gréseuses, mais en disant que ce n'était là qu'un simple aperçu qui demandait à être précisé. Ce travail n'ayant point été repris depuis, et la revision de la feuille de Melun de la Carte géologique ayant laissé subsister des lacunes assez importantes dans la représentation des grès, nous avons cru devoir examiner à nouveau la répartition des zones gréseuses, et nous sommes arrivé à cette conclusion que, dans l'étendue de la forêt, les bandes gréseuses sont au nombre de sept, et les interbandes sableuses à celui de six; enfin, que la répartition adoptée par Mr Douvillé devait être modifiée, soit en faisant entrer en ligne de compte des éléments nouveaux, soit en groupant d'une façon différente les éléments déjà signalés. En descendant du Nord au Sud nous trouvons en effet les zones suivantes :

1°) *Bande gréseuse*, allant de la Glandée à la Table du Roi. Cette bande, non indiquée par Mr Douvillé et mentionnée seulement en partie sur la feuille de Melun de la Carte géologique, est à l'état de complet démantèlement et n'est plus représentée que par deux files de blocs de grès souvent assez distants les uns des autres et qui courent : l'une au Nord de la route de Boissise, c'est celle qui est représentée sur la Carte géologique, et l'autre au Sud, en allant du carrefour du Chêne aux Chiens au Mont Gauthier.

2°) *Bande sableuse*, correspondant à la plaine de la Mare aux Évées.

3°) *Bande gréseuse*, comprenant le Rocher Canon, le Rocher Pierre Margot et le Rocher de Samois. C'est la première bande de Mr Douvillé, qui estimait qu'elle devait être constituée par une série de lentilles de grès isolées. Nous ne pensons pas qu'il en soit ainsi, car depuis Chailly jusqu'à la route de Bourgogne, une traînée de blocs isolés relie constamment les *rochers* proprement dits; et ce n'est qu'entre celle-ci

et le Rocher de Samois qu'on constate une véritable discontinuité. Cette bande, d'ailleurs étroite, est simplement très démantelée.

4°) *Bande sableuse*, jalonnée par les Monts de Fays, la plaine des Ecouettes. Ici le démantèlement commence à s'atténuer; non seulement il a respecté la grosse masse des Monts de Fay, mais encore le promontoire du Mont Saint-Germain et même un témoin isolé, la Butte Saint-Louis.

5°) *Bande gréseuse*, correspondant au Rocher Cuvier Châtillon, au Rocher Saint Germain et au Rocher Cassepot.

6°) *Bande sableuse* comprenant la plaine du Bas Bréau, les Monts-Saints-Pères, la vallée de la Solle, le plateau de la Béhourdière et la Butte à Gay.

7°) *Bande gréseuse*, jalonnée par les Rochers d'Apremont, les Rochers du Grand Mont Chauvet et du Mont Ussy, les Rochers du Calvaire. Dans cette bande, qui a servi de point de départ aux observations de Mr Douvillé, la continuité de la table gréseuse est encore absolue et l'érosion n'a ouvert aucune brèche transversale.

8°) *Bande sableuse* comprenant les Monts Girard, la plaine de Macherin, les Buttes de Franchard, le plateau du Puits au Géant, le Mont Pierreux, la plaine de Fontainebleau et au delà les buttes isolées du Mont Andart et du Montceau. Cette bande présente une particularité qui n'a été signalée ni dans la note de Mr Douvillé, ni sur la feuille de Melun de la Carte géologique; c'est qu'elle contient une traînée de blocs de grès qui sépare les Monts Girard de la plaine de Macherin et qui se soude probablement, à l'Est de la Gorge aux Néfliers, à la bande précédente.

9°) *Bande gréseuse*. Cette bande s'étend, dans la partie non démantelée du plateau, depuis les Rochers de Franchard au Nord, jusqu'à ceux de Milly au Sud. A l'Est et à l'Ouest du plateau, à l'Est surtout, elle n'est plus représentée que par ses ruines qui constituent principalement les grands alignements du Rocher d'Avon et du Rocher Bouligny. Ainsi que l'avait soupçonné Mr Douvillé, cette bande présente une certaine discontinuité, due à l'intercalation d'un filet uniquement sableux. Ce filet, trop étroit pour qu'on puisse l'élever au rang de bande autonome, se traduit cependant d'une façon très nette dans la topographie, et cela d'un bout à l'autre de la forêt. C'est à lui qu'appartiennent le promontoire du point de vue de la Gorge aux Merisiers, et la plus grande partie du Mail Henri IV ou Petit Mont Chauvet.

10°) *Bande sableuse* jalonnée par le plateau de la Queue de Vache, les Petits Feuillards, le Mont Enflammé, le Mont Morillon, et le Mont Merle.

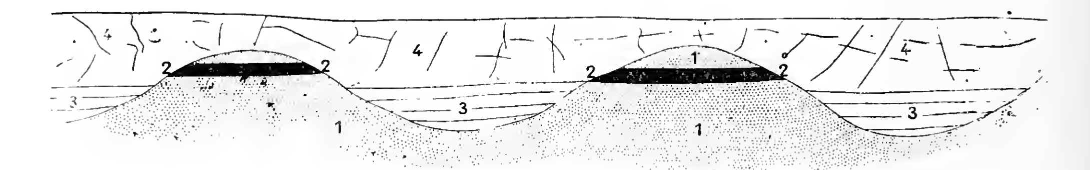
11°) *Bande gréseuse*. Cette dernière bande, très large, comprend tout le reste de la forêt depuis le Rocher de la Combe, le Rocher Fourceau et le Rocher Besnard, jusqu'aux platières de la Haute Borne et

au Long Rocher. Elle réunit en un même ensemble les trois dernières bandes de Mr Douvillé, mais peut être considérée comme contenant deux filets sableux intercalés. Le premier de ces filets se voit dans le Mont aux Biques, les Ventes Bourbon, la Malmontagne. Le second se devine dans les Ypréaux, le voisinage de la Gorge aux Loups, le Haut Mont.

12°) *Bande sableuse*, révélée dans le grand plateau qui domine Bourron par les entailles pratiquées par la vallée Jauberton et la Grande Vallée, dont les origines ne montrent aucune trace de grès, et suivie plus à l'Est par le bornage de la forêt tout le long du Long Rocher.

13°) *Bande gréseuse* constituant les hauteurs qui dominent directement Bourron et forment ensuite l'ossature des plateaux situés au Nord de Montigny et de Sorques. Des carrières où le sable est directement surmonté par le calcaire de Beauce, montrent qu'il faut y distinguer un ou plusieurs filets sableux.

Telle est, en ses grandes lignes, la disposition planimétrique des bandes de grès. Mais là ne s'arrêtent point les remarques qu'on peut



Coupe schématique montrant le contact des Sables de Fontainebleau et des calcaires de Beauce.

1. Sables. — 2. Bancs de grès. — 3. Calcaire de Beauce stratifié.— 4. Calcaire de Beauce en masses confuses.

faire au sujet de leur gisement, et il convient d'envisager également leurs emplacements en altitude. C'est encore à Mr Douvillé qu'on est redevable à ce sujet d'une observation capitale. En même temps qu'il signalait la disposition des grès en bandes grossièrement parallèles, il a fait remarquer que la surface supérieure de l'étage des Sables de Fontainebleau était loin d'être plane et que les grès en occupaient toujours les points hauts. Partout, en effet, où les grès manquent, c'est-à-dire là où le calcaire de Beauce repose directement sur les sables, la surface de ces derniers se trouve à une cote très inférieure à celles des tables de grès voisines. Mr Douvillé estimait la dénivellation à 6 ou 8 m.; des mesures précises nous ont montré qu'elle pouvait atteindre une quinzaine de mètres.

L'étage *de la Beauce* est d'origine lacustre. D'après ce qui précède, on voit qu'il repose sur une surface ondulée dont la topographie s'était établie pendant l'intervalle de temps qui a séparé le retrait de la mer stampienne de l'envahissement de la région par les eaux sau-

mâtres, puis douces, du lac de Beauce. Il est représenté dans la région de Fontainebleau par des couches calcaires marneuses d'aspect assez variable, qui tantôt fournissent des moellons de calcaire siliceux de bonne qualité et tantôt se désagrègent en simple pierraille. La coupe habituelle paraît être la suivante : à la base, des bancs, souvent bien réglés, de calcaire siliceux; puis une couche argilo-marneuse; et enfin un calcaire gréseux disposé d'une façon confuse et sans traces de stratification. Le calcaire siliceux compact en assises réglées ne semble se trouver que dans les points les plus bas, c'est-à-dire dans le creux des ondulations de la surface des Sables de Fontainebleau, de telle manière que les bandes gréseuses ne sont guère recouvertes que par les calcaires confus des couches supérieures. Le schéma précédent représente donc approximativement la disposition générale.

Au sortir même de Fontainebleau, près de la route de Paris, se trouve une carrière qui offre la coupe complète de ces diverses couches et dont une annexe montre le contact même des deux étages de la Beauce et des Sables de Fontainebleau.

Il reste, enfin, à dire un mot de toute une série de matériaux qui recouvrent le plus souvent d'un vaste manteau les assises proprement dites du sol.

Ces matériaux, que l'on peut classer sous la rubrique générale de *matériaux de transport*, consistent, pour employer les termes mêmes de la légende de la Carte géologique, en limons, en dépôts meubles sur les pentes, en graviers des plateaux, et enfin en alluvions anciennes.

Les *limons* s'étendent sur la majeure partie du grand plateau axial; ils sont le plus souvent sableux. Lorsque la proportion du sable est très forte, ils peuvent avoir donné assez de prise aux vents pour former de véritables petites dunes.

Les *dépôts meubles* recouvrent toutes les pentes des *monts* et des parties non gréseuses du plateau axial; ils sont formés de limon sableux et contiennent quantité de petits débris de calcaire de Beauce. Ces mêmes débris se retrouvent au fond des vallées et dans les grandes plaines de la forêt, où ils ont été amassés par le ruissellement. Leur forme anguleuse démontre qu'ils n'ont point été roulés et qu'ils se sont presque déposés sur place. Les dépôts de cette sorte de *grève* [1], qui ont souvent plusieurs mètres d'épaisseur, renferment d'autant plus d'éléments pierreux qu'ils se trouvent plus près des reliefs encore existants; lorsqu'ils en sont éloignés, ils se réduisent à des sables remaniés.

Les *graviers des plateaux* se montrent dans le voisinage de la vallée de la Seine à une grande altitude. La feuille de Melun de la Carte géologique les signale sur tout le plateau de Bois-le-Roi; ils s'élèvent

1. C'est l'expression employée dans le pays.

à la Table du Roi jusqu'à une hauteur de 108 m. Nous les avons retrouvés à une altitude à peu près semblable aux environs de Thomery, et vers le confluent du Loing, en des endroits où ils ne sont point indiqués sur la feuille de Fontainebleau. Ce sont évidemment là des traces fort anciennes d'un ancien lit fluvial. Suivant Mr Dollfus, leur âge serait pliocène.

Les *alluvions anciennes* se trouvent vers le fond des vallées de la Seine et du Loing. Dans toute l'étendue de la boucle que décrit la Seine à Fontaine-le-Port, elles se soudent insensiblement aux graviers des plateaux.

Nous devons en dernier lieu mentionner spécialement un petit dépôt d'origine fluviatile que nous avons trouvé au milieu même de la forêt de Fontainebleau, d'abord parce que jusqu'ici on s'accordait à penser qu'il n'existait aucun dépôt de cette nature, et ensuite parce que sa présence vient à l'appui des idées que nous avons pu nous former au sujet de la genèse des formes topographiques de la région. Ce dépôt, où s'ouvre une sablière qui le fera malheureusement disparaître un jour ou l'autre, est situé tout contre la voie ferrée, à mi-chemin entre le Mont Andart et la station de Thomery, près du carrefour de la Petite Haie. On y voit distinctement une suite de lits de graviers grossièrement roulés alternant avec des sables. Les graviers semblent provenir tous du calcaire de Beauce.

La constatation de ce dépôt permet d'affirmer qu'il y a eu, à un certain moment, au moins un vallon de la forêt parcouru par un cours d'eau d'une certaine importance; et sans doute ce n'était pas le seul. La manière dont se présente le gisement fluviatile observé montre, en effet, qu'il n'a pu se conserver que grâce à des circonstances particulières. Il se trouve en contre-bas, et correspond sans doute à une poche d'affouillement remplie ensuite par des dépôts qui ont pu se maintenir dans ce creux, alors que tous les autres matériaux charriés étaient entraînés jusqu'à la Seine. Rien, d'ailleurs, ne prouve que des dépôts analogues ne se trouvent pas en d'autres points du territoire de la forêt, l'épaisse couche d'humus qui recouvre le sous-sol ne permettant d'avoir des données précises sur sa nature que de loin en loin.

II. — ARCHITECTURE DU SOL.

Le territoire occupé par la forêt de Fontainebleau est naturellement soumis aux conditions générales qui régissent la tectonique dans l'étendue de la partie centrale de la Région parisienne; il présente en outre des particularités architecturales qui lui sont propres et qui ont eu une grande influence sur le dessin de la topographie.

Les conditions générales comportent, comme on le sait, une pente

Confluent Souéh - Wrou

(Souéh Nº - Wrou Nº 1)

Ouest

herbe

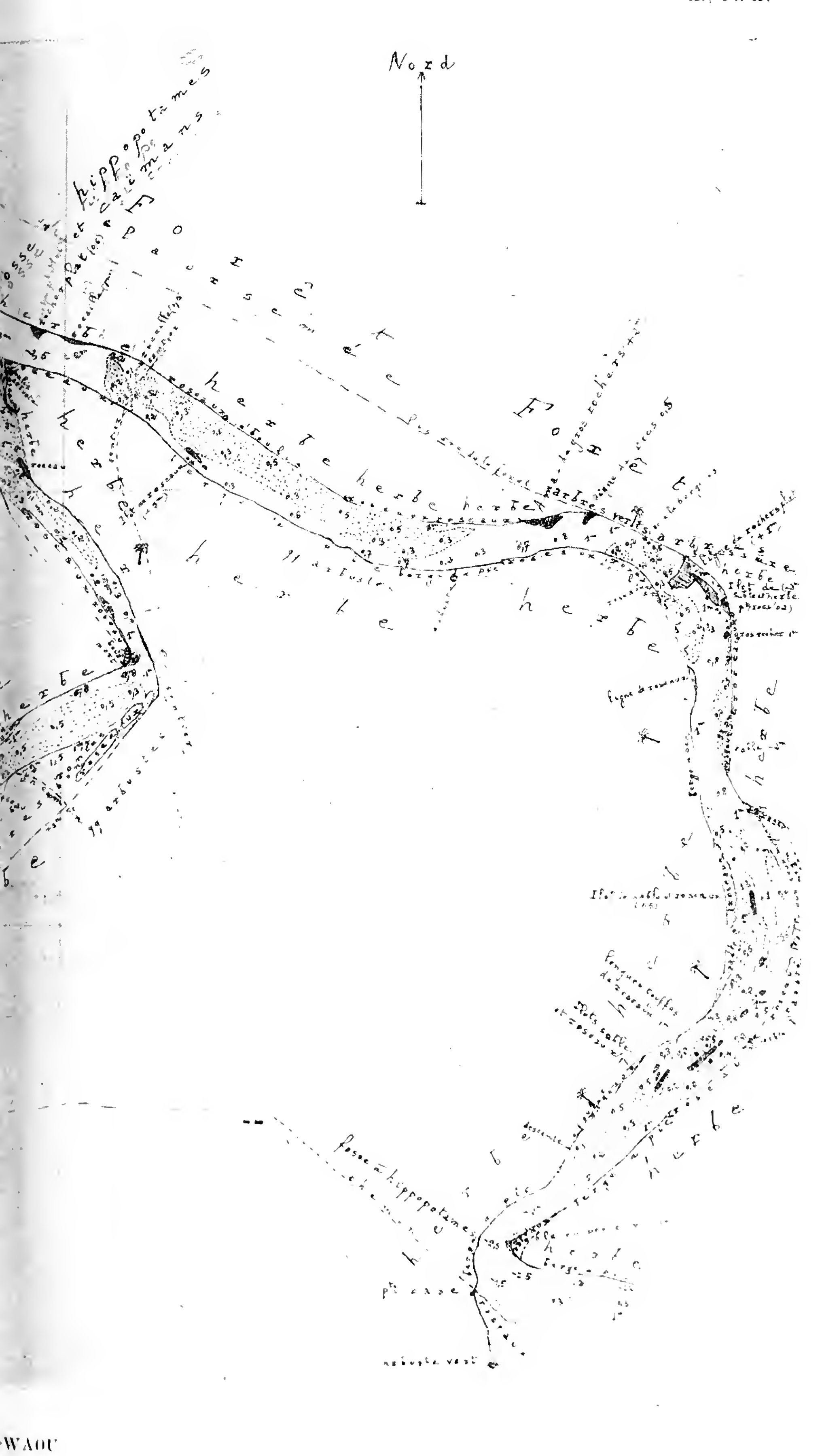
forêt

herbe

forêt

CONFLUE

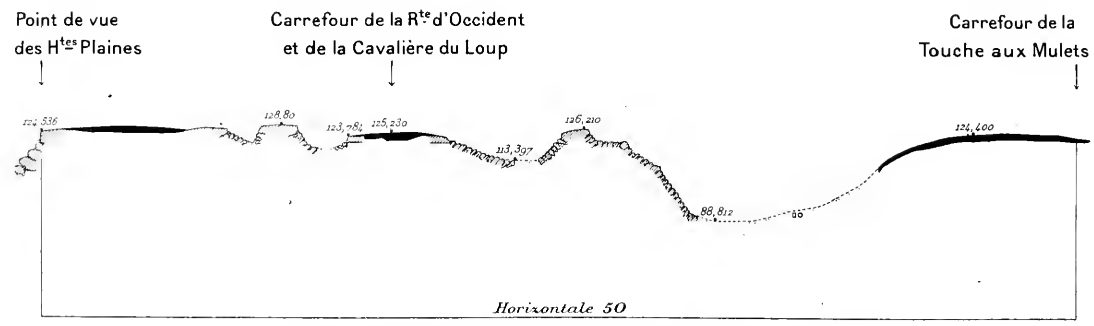
Fac-similé légèrement réduit d'u



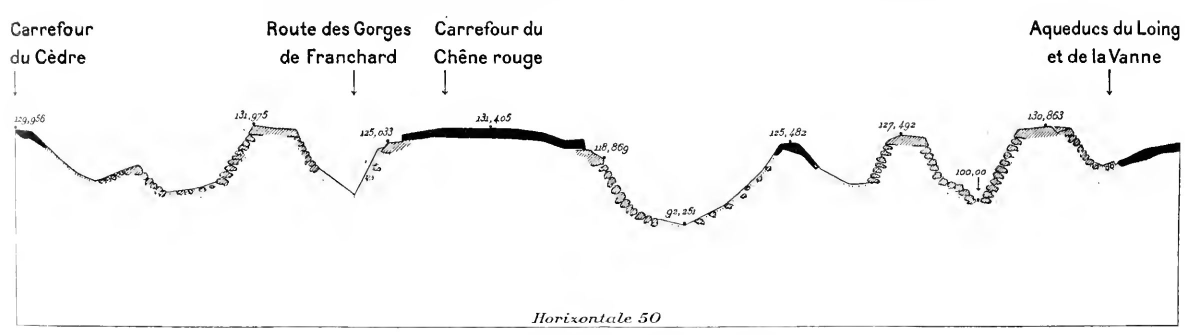
-WAOU

1 à 1 : 10 000e, par M. A.-H. Dyé.

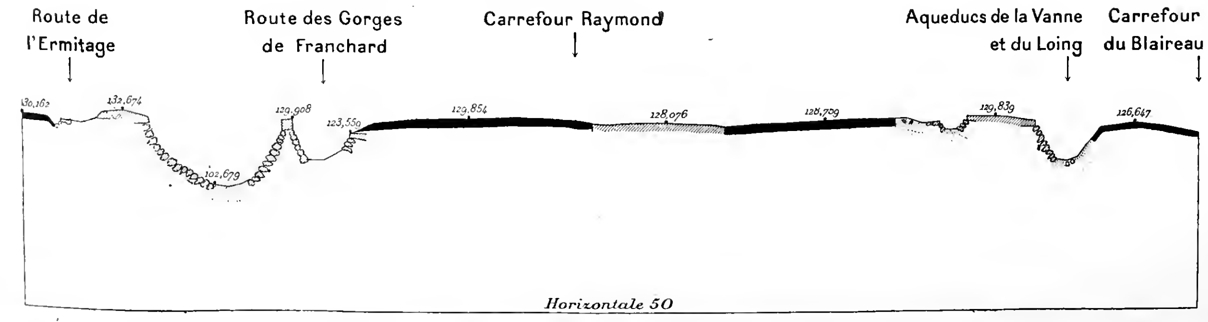
Grisé : *Grès de Fontainebleau en place et éboulés.* — Trait plein : *Calcaire de Beauce.* — Pointillé : *Sables non recouverts de grès.*



1. — Coupe transversale des Rochers de Milly et des Hautes Paines par le Carrefour de la Touche aux Mulets.



2. — Coupe transversale des Rochers de Milly et de Franchard par le Carrefour du Chêne Rouge.



3. — Coupe transversale des Rochers de Milly et des Hautes Plaines par le Carrefour Raymond.

sensible des couches du sol dans la direction du Sud avec un système de grandes ondulations de direction NW. Une de ces grandes ondulations traverse diagonalement la forêt suivant un tracé dont la direction est sensiblement parallèle à celle des bandes gréseuses que nous avons énumérées. C'est l'axe anticlinal désigné par Mr Dollfus[1] sous le nom d'*anticlinal de Saint-André* dans sa récente étude sur la Structure géologique du bassin de Paris. Il correspond aux hauteurs d'Apremont et du Calvaire.

Quant aux particularités locales, elles consistent principalement en un système de failles parallèles à la direction générale des bandes gréseuses ; failles de peu d'amplitude d'ailleurs, mais assez rapprochées les unes des autres. Notre attention a été éveillée à leur sujet par cette remarque que les naissances de beaucoup des vallons de la forêt se font, non pas à la soudure des bandes gréseuses et sableuses, comme il serait naturel si la différence de dureté des matériaux était seule en jeu, mais dans les bandes gréseuses, à peu de distance quelquefois de cette ligne de soudure qui aurait offert aux eaux un chemin si commode. Examinant de plus près les conditions d'établissement de ces vallons, nous avons remarqué aussitôt que les grès *in situ* ne se trouvaient presque jamais à la même hauteur sur chacun des versants. La conclusion s'imposait : un réseau de cassures avait morcelé la région et préparé la voie à l'érosion. Des mesures très précises prises à notre demande par MMrs les capitaines Soulié et Vigniane, professeur et professeur adjoint de topographie à l'École d'application, nous ont permis de relever avec une grande exactitude les conditions de ce morcellement pour une des bandes de grès, celle qui comprend les Gorges de Franchard et le Rocher de Milly. Les profils de la Pl. VIII, pris de part et d'autre du plateau axial, là où cette bande gréseuse commence à être démantelée, les résument. On voit que les dénivellations ne sont pas considérables, quelques mètres à peine, mais qu'elles sont suffisantes pour avoir permis à la couverture de calcaire de Beauce de se maintenir en maints endroits. On voit surtout qu'elles sont la cause de tous les vallonnements.

Pareils faits doivent se retrouver dans les interbandes sableuses, mais il est difficile de les y constater à cause des éboulis et des dépôts meubles sur les pentes, qui empêchent d'apprécier les dénivellations de la couverture calcaire. La disposition des longs promontoires qui se détachent çà et là du plateau axial, suivant une direction grossièrement parallèle à celle des *rochers*, en se correspondant exactement sur les deux versants, révèle manifestement leur action directrice.

Il est permis de supposer que toutes ces petites cassures sont une conséquence indirecte des efforts latéraux qui ont ondulé la région

1. Gustave F. Dollfus, *Relations entre la structure géologique du bassin de Paris et son hydrographie* (*Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 313-339, 413-433 ; carte pl. X).

parisienne pendant l'ère tertiaire. Les résistances locales que les ondulations ont trouvées dans la rigidité des bandes gréseuses les expliquent. Le peu d'importance de ces failles a fait qu'elles se sont amorties pour la plupart dans l'épaisse couche sableuse qui sépare les terrains supérieurs du soubassement formé par l'étage de la Brie.

Ces cassures longitudinales sont vraisemblablement accompagnées d'un réseau de dénivellations transverses, réseau dont il nous a été impossible de vérifier matériellement l'existence, mais que certaines particularités de la distribution des affleurements géologiques font entrevoir. En suivant, en effet, de l'Ouest à l'Est, la bande gréseuse à laquelle appartient le Long Rocher, on voit que la table de grès, après avoir apparu aux yeux dans les platières de la Haute Borne et des Béorlots, disparaît sous le calcaire de Beauce, pour réapparaître au milieu du plateau axial, au Parc aux Bœufs, et *s'ennoyer* de nouveau dans le canton des Érables et du Déluge. Puis, lorsqu'elle semble s'être dégagée définitivement du plateau pour former le Rocher des Étroitures et le Long Rocher, on constate qu'elle a conservé en un point, au Sud du Haut Mont, un petit placage de calcaire de Beauce. Il semble donc légitime de penser que cette table présente une suite de relèvements et d'affaissements.

Le démantèlement plus accentué des bandes septentrionales empêche d'y faire des constatations analogues, mais il est une particularité qui saute aux yeux et qui milite fortement en faveur de l'existence du réseau de dénivellations transverses : c'est la distribution systématique des différents *monts*, suivant des bandes perpendiculaires à la direction des *rochers*, et spécialement la position du Montceau, du Mont Andart, de la Malmontagne et du Haut Mont, en correspondance exacte avec les plaques calcaires, qui se sont maintenues sur le Long Rocher. Il y aurait là une bande déprimée où le calcaire a pu se maintenir plus facilement à cause de son affaissement relatif et qui a fourni ensuite les parties élevées du sol par suite de cette interversion de relief dont on connaît tant d'exemples.

III. — SCULPTURE DU SOL.

Comme nous l'avons rappelé au début de cette étude, Belgrand attribuait la formation des longs sillons de la forêt de Fontainebleau à l'action de grands courants diluviens qui auraient raviné profondément toute la région. Tout en reconnaissant que les grès ne formaient pas une nappe protectrice continue, il remarquait que certains des vallons s'ouvrent dans les parties gréseuses et estimait que les blocs de grès y avaient été enlevés par des courants d'une violence inouïe. Plus tard, M[r] Douvillé, partant de cette observation qu'on n'avait rencontré dans toute l'étendue de la forêt aucun élément roulé,

et que les éléments rocheux des dépôts de transport y avaient tous des formes anguleuses et pouvaient être rangés dans la catégorie des *dépôts meubles sur les pentes,* niait l'existence des courants diluviens et estimait que le simple ruissellement suffisait pour expliquer la dispersion des sables, le déchaussement des tables de grès et la descente sur place des blocs qui résultaient de leur dislocation. Aujourd'hui, après la découverte que nous avons faite d'un gisement de graviers roulés, alternant avec des lits de sable, et qui, visiblement, est un fragment d'un ancien appareil fluviatile, les prémisses de Mr Douvillé ne peuvent plus être admises dans leur intégrité. Aussi croyons-nous bon d'étudier à nouveau le processus de la sculpture du sol dans la région de la forêt.

Avant de chercher à analyser ce processus, il convient d'examiner comment les divers matériaux du sol se comportent vis-à-vis des agents de destruction. Les étages de la Brie et de la Beauce, formés d'assises assez homogènes et doucement inclinées, reproduisent la disposition générale des couches du sol de la région parisienne. Mordus par l'érosion, ils donnent lieu, dans chacune de leurs assises, à des pentes raides ou douces, suivant que cette assise est plus ou moins dure. C'est ainsi que dans la série de la Brie, le calcaire de Champigny, qui est compact et dur, fournit souvent de véritables escarpements, tandis que les marnes vertes ne peuvent constituer que des talus assez doux et que le calcaire de Brie proprement dit voit reparaître des pentes raides, quoique bien moins abruptes que celles données par le calcaire de Champigny. De telle sorte que les flancs des grandes vallées, comme la vallée de la Seine, présentent une partie escarpée à leur base, puis un véritable palier, couronné lui-même par des pentes accentuées. C'est ainsi encore que le calcaire de Beauce raidit les pentes terminales des plateaux et des *monts* de la forêt.

Mais, dans l'étage des Sables de Fontainebleau, qui s'intercale entre les deux formations de la Brie et de la Beauce, les conditions sont bien plus complexes, d'abord par suite de l'énorme différence qui existe entre la consistance des grès et celle des sables, puis à cause de la localisation des grès en bandes parallèles. La facile dispersion des sables fait qu'une fois mis à jour ils s'écoulent avec une grande rapidité, tandis que l'extrême dureté des grès les protège contre l'usure proprement dite. Aussi n'est-ce pas par l'attaque directe que les agents destructeurs ont eu raison de la résistance des bandes gréseuses, mais par la voie détournée que leur offraient les sillons rapidement ouverts dans les interbandes sableuses. Ceux-ci ont été, en effet, le point de départ d'une sorte de soutirage latéral qu'a signalé Mr Douvillé, et qui, déchaussant par en dessous les toitures gréseuses, les a privées de leur support naturel et a provoqué leur écroulement. C'est ainsi qu'ont pu naître ces curieux entassements d'énormes blocs qui forment les

rochers actuels; et l'on conçoit dès lors que les parties voisines du plateau axial, en prise depuis moins longtemps au soutirage latéral, aient pu conserver comme couronnement un fragment inaltéré de la table gréseuse, tandis que dans les parties qui s'en éloignent le démantèlement est bien plus accentué. On remarquera toutefois que les blocs écroulés sur les pentes ont dû former rapidement une sorte de revêtement naturel à la partie du noyau sableux non encore soutirée, ce qui explique que celui-ci soit resté en légère saillie, même dans les parties les plus démantelées.

Cherchons maintenant à voir comment a évolué la dégradation progressive de la région, sous l'influence des niveaux de base constitués par les cours d'eau qui encadrent la forêt et dont l'établissement a été dicté par les conditions structurales de l'ensemble de la région parisienne.

Il est évident, tout d'abord, que le grand anticlinal dont nous avons rappelé le tracé d'après la feuille de Melun de la Carte géologique et les travaux de Mr Dollfus, a dû diviser la région en deux versants inclinés dans les directions opposées de Melun et de Moret; d'où constitution d'une ligne de faîte NW-SE, dont l'emplacement correspond aux plateaux des Monts Girard et du Calvaire. Il est évident encore que les niveaux de base fournis par la Seine d'une part, le Loing et l'École de l'autre, ont dû solliciter les eaux en sens contraire dans chacun de ces versants, et que par suite il s'est établi une deuxième ligne de faîte transversale à la première; c'est ainsi que s'est maintenue la partie du relief actuel que nous avons désignée sous le nom de *plateau axial*. Et il résulte de l'ensemble de ces dispositions que le territoire de la forêt s'est trouvé divisé en plusieurs champs d'érosion où la topographie a pris une physionomie spéciale sous l'influence des particularités de l'architecture et de la stratigraphie locales.

Analysons la succession des faits qui ont pu se passer dans l'un de ces champs d'érosion. Si faibles qu'aient été les dénivellations causées par les petites failles dont nous avons démontré plus haut l'existence, elles n'ont point manqué d'avoir une influence directrice et de créer des bandes affaissées plus propres que les autres au rassemblement des eaux. La surface formée par la nappe de calcaire de Beauce qui recouvrait à l'origine l'ensemble de la région, a donc dû être parcourue par des filets d'eau dissimulés peut-être au début par la perméabilité du sol, mais qui se sont révélés à partir de la rencontre des veines argileuses dont nous constatons la présence dans l'épaisseur de l'étage. Ainsi s'établirent des saignées parallèles se dirigeant vers les grandes vallées latérales et qui conservèrent un caractère commun tant que la série de Beauce fut seule attaquée, mais qui devaient profondément se différencier à partir du moment où leur approfondissement progressif les fit pénétrer dans l'étage des Sables de Fontainebleau. En

effet, les thalwegs qui rencontrèrent les sables ne purent manquer de prendre rapidement une importance prépondérante, tandis que ceux qui vinrent se heurter aux bandes gréseuses furent arrêtés dans leur développement. A partir de ce moment la sculpture du sol entra dans une phase bien plus complexe, aussi bien dans les interbandes sableuses que dans les bandes gréseuses. Dans ces dernières, qui avaient une tendance à rester en saillie par rapport à leurs voisines, le soutirage latéral faisait son œuvre, facilité par les failles dont nous avons signalé l'existence. Les tables de grès, privées de leur support naturel, se disloquaient en gros blocs qui s'effondraient, mais en redonnant alors une certaine protection aux sables sous-jacents; de telle manière qu'il se formait ces files de *rochers* que l'on observe aujourd'hui et dont l'importance varie avec l'étendue de la table gréseuse originelle, la dimension de ses lacunes, le plus ou moins de rapprochement des cassures qui l'ont accidentée, les variations, enfin, de l'énergie du soutirage qui a dû s'exercer d'autant plus vivement et d'autant plus longtemps que le niveau de base local a été plus rapproché. Pendant ce temps, les interbandes sableuses étaient le théâtre de dégradations presque aussi complexes. Comme les dénivellations architecturales que nous avons constatées faisaient que la couverture de calcaire de Beauce n'avait pas une altitude uniforme, celle-ci, enlevée dans les parties hautes, se maintenait plus longtemps dans les autres. Il en résultait que, la facile dispersion des sables aidant, le relief avait une tendance à s'inverser, et que les parties tectoniquement les plus basses, protégées par leur humilité même, se maintenaient à l'état de *monts*. On comprend alors que ces monts puissent se trouver répartis d'une façon assez régulière, puisque leur emplacement a été en quelque sorte désigné par l'interférence des deux systèmes de petites dénivellations architecturales dont nous avons été amené à reconnaître l'existence.

Ainsi donc se constituaient parallèlement les *rochers* et les *monts*; aussi bien ceux qui se trouvent isolés que ceux qui restent encore attachés comme de grands pédoncules au plateau axial; mais là ne s'arrêtait point le travail de l'érosion sollicitée par l'approfondissement graduel de la vallée de la Seine. Le soubassement constitué par les couches de la Brie était attaqué à son tour, et une dernière phase de sculpture s'ouvrait qui se poursuit encore sous nos yeux. Il faut, à ce propos, faire quelques remarques en nous plaçant à un point de vue totalement différent de celui que nous avons adopté jusqu'ici.

Les dépressions de la forêt, sauf deux exceptions sans importance [1],

1. Ces exceptions se rapportent aux deux ruisseaux connus sous le nom de Ru de Changis et de Ru de la Mare aux Évées. Le premier est alimenté par les sources du parc du Palais, et surtout les égouts de la ville. Le second draine un canton de la forêt que la présence d'une couche argileuse surmontant le calcaire de Brie rendait autrefois marécageuse; son cours, en partie artificiel, est le résultat de travaux d'assainissement.

appartiennent à la classe des vallées sèches. Jusqu'ici on avait admis que la perméabilité des sables et la porosité du calcaire de Brie, qui a souvent la forme vacuolaire, suffisaient pour expliquer un état de choses dont l'ancienneté semblait démontrée par l'absence de tout dépôt d'éléments roulés. Aujourd'hui, après la découverte du dépôt fluviatile que nous avons mentionné, il faut bien reconnaître qu'il y a eu à un certain moment de véritables cours d'eau dans les vallées longitudinales de la région. Et comme, d'autre part, les conditions de perméabilité du sol sont bien réelles, il faut admettre que les cours d'eau n'ont pu exister qu'à une époque où les précipitations atmosphériques étaient très considérables et dépassaient les facultés d'absorption du sol. On est ainsi conduit à se figurer qu'à l'époque pleistocène les vallons de la forêt étaient parcourus par de véritables cours d'eau et que ce n'est qu'au moment où le climat est devenu moins humide qu'ils ont pu prendre la physionomie de vallées sèches. On comprend bien alors la disposition terminale de ces vallons, qui sont comme suspendus au-dessus des vallées de la Seine et du Loing, auxquelles ils ne se raccordent que par des tronçons à pentes assez raides, simples esquisses d'une morsure dans l'étage de Brie que la cessation de la phase humide a subitement arrêtée. On comprend aussi ce manteau général de dépôts non roulés qui forme comme une ceinture à toutes les hauteurs calcaires encore subsistantes et dont la cubature pourrait donner une idée approximative du terrain gagné par les dépressions depuis que les eaux n'ont plus eu l'énergie de transporter les débris du sol. On comprend enfin que certains transports purement éoliens aient pu se produire, élevant en certains endroits de véritables petites dunes.

Telle a été, suivant nous, la marche assez compliquée de la sculpture du sol dans l'étendue de la forêt de Fontainebleau. Toutefois une objection se sera sans doute élevée depuis longtemps dans l'esprit du lecteur contre la prédominance, que nous avons admise, des actions directrices longitudinales: objection qui a sa source dans le dessin même de la topographie des environs immédiats de Fontainebleau. Il nous reste à la lever.

Lorsqu'on jette les yeux sur la carte, on voit que le vallon où coule le Ru de Changis semble se prolonger transversalement à la direction des bandes gréseuses par des branches qui pénètrent assez loin vers le Sud et dont les principales sont utilisées par les routes de Nemours et d'Orléans. Il semble donc qu'en cette partie de la forêt, le drainage des matériaux ait dû se faire transversalement et non longitudinalement. Mais ce n'est là qu'une apparence due à un phénomène de capture relativement récent et postérieur en tout cas à la période de grand déblaiement. Le dépôt fluviatile de la Petite-Haie, avec ses

graviers de petite dimension et appartenant exclusivement au calcaire de Beauce, ne peut en effet s'expliquer que par un écoulement direct vers l'Est des produits détritiques provenant du plateau axial. La dimension des cailloux roulés suppose un parcours de plusieurs kilomètres, aussi n'ont-ils pu venir des hauteurs voisines du Mont Andart, ni même des parties calcaires jadis superposées au Rocher d'Avon. Il faut donc bien admettre qu'au moment de leur dépôt la coupure de Fontainebleau n'était pas encore dessinée, et que, par suite, le vallon de Changis, d'abord indépendant, s'est annexé, par voie de régression, les têtes d'un certain nombre des dépressions longitudinales primitives. On est d'ailleurs confirmé dans cette hypothèse par cette remarque que, pour assurer cette capture, il a suffi à l'érosion d'exécuter un travail en tout comparable à celui qui a creusé, dans le calcaire de Brie, les tronçons terminaux des vallées longitudinales elles-mêmes; par cette remarque aussi qu'il y a correspondance exacte entre les vallons longitudinaux de part et d'autre de la dépression de Changis. L'absence de toute trace matérielle d'un ancien écoulement transversal dirigé vers le Nord par les dépressions que suivent les routes de Nemours et d'Orléans, permet enfin d'affirmer qu'il n'y a eu là qu'un simple soutirage, ce qui montre bien que le dessin définitif de cette partie de la forêt est postérieur à la période des grandes pluies pléistocènes.

Nous résumerons donc l'histoire de la sculpture du relief de la forêt, en disant qu'elle comprend deux grandes phases bien distinctes : l'une correspondant à la période des grandes pluies pléistocènes, l'autre postérieure à cette période. Dans la première, qui a comme dernier acte l'attaque du soubassement de la Brie et la capture du vallon de Changis, l'érosion influencée par l'orientation des bandes de grès et la disposition parallèle des principales cassures trace, par un mécanisme complexe, une série de vallons longitudinaux. Les grès s'affaissent sur place, en formant une sorte d'armature protectrice, ce qui explique bien que la partie septentrionale de la forêt où les bandes de grès sont moins épaisses et moins rapprochées ait été plus nivelée que la partie méridionale; les calcaires et les sables s'écoulent par les chenaux, entraînés qu'ils sont par ces eaux abondantes que la raideur relative des pentes rend assez rapides pour que les dépôts ne pussent se former que tout exceptionnellement dans les vallons. Dans la seconde, les facultés d'absorption du sol excèdent la puissance des précipitations atmosphériques; les vallées passent au type des vallées sèches; un manteau général de débris non roulés vient s'étaler au pied des pentes; enfin, des phénomènes de transport éolien peuvent se manifester.

IV. — FORMATION DES GRÈS.

Notre étude de la région de Fontainebleau ne serait pas complète si nous ne disions un mot du mode probable de formation de ces grès qui ont un rôle prépondérant dans la disposition topographique.

Les carrières à pavés, ouvertes çà et là dans la bordure du plateau axial, permettent de se rendre compte de la disposition des tables gréseuses avant leur dislocation. La nappe de grès a une épaisseur assez variable, 4 à 5 mètres en moyenne. Les surfaces supérieures et inférieures sont loin d'être planes et offrent, au contraire, de nombreuses gibbosités de formes très irrégulières et dont la saillie s'élève parfois à près d'un mètre. Enfin, fait très important, le contact entre les grès et le calcaire de Beauce n'est pas immédiat. Ainsi que l'a fait remarquer Mr Douvillé, il existe toujours entre les deux formations une couche plus ou moins épaisse de sable non agglutiné.

On admettait autrefois que les grès de Fontainebleau étaient à ciment calcaire ou siliceux, et que cette composition était en rapport avec celle des couches de l'étage de Beauce qui les surmontaient; on était confirmé dans cette idée par la rencontre fréquente de grès concrétionnés manifestement calcaires et où les sables agglutinés prennent la forme de petites boules et même quelquefois de rhomboèdres, entraînés qu'ils ont été dans la forme cristalline par le ciment calcaire qui les réunit. Mais les travaux de MMrs Janet et Termier ont établi que les grès à ciment calcaire, localisés là où des infiltrations avaient pu se produire de haut en bas par les fissures de la couche gréseuse, étaient tout à fait exceptionnels, et que la presque-totalité des gisements était constituée par des grès à ciment siliceux. La lapidification devrait être attribuée à la circulation d'eaux très légèrement siliceuses ayant produit une sorte de nourrissage qui aurait suffi à transformer les sables en véritables quartzites si la composition des eaux avait été constante.

Si maintenant on considère que les grès ne se trouvent pas au contact direct du calcaire de Beauce, et en sont, au contraire, séparés par une couche de sable non agglutiné, et que d'autre part les nappes de ces grès correspondent aux dômes de la couche sableuse et manquent dans les parties déprimées, on est conduit à regarder comme certain que l'action nourrissante des eaux ne s'est faite ni de haut en bas, ni de bas en haut, mais bien latéralement. Aussi nous imaginerons-nous qu'il s'est établi à un certain moment comme des lagunes ou des étangs dans les parties creuses du relief stampien, et que sous leur influence une sorte de niveau hydrostatique général a permis aux grès de se former lentement dans l'épaisseur des rides sableuses pendant que le fond des lagunes, rapidement colmaté, recevait le dépôt

des premières couches du calcaire de Beauce. Plus tard, la contrée s'affaissant peu à peu, un grand lac, le lac de Beauce, aurait réuni toutes les lagunes, permettant alors à de nouvelles couches calcaires de recouvrir tout l'ensemble des formations antérieures. Ce processus explique bien d'ailleurs la différence de faciès que présentent les couches inférieures du calcaire dans les interbandes sableuses, où elles ont un aspect plus massif attestant la tranquillité qui a présidé à leur dépôt dans les lagunes.

Reste maintenant à chercher à se rendre compte du pourquoi des irrégularités de la surface supérieure des sables et de la raison d'être de ces bandes alternativement surélevées et déprimées, parmi lesquelles ont pu s'établir les lagunes aquitaniennes. Deux hypothèses se trouvent en présence. L'une attribue aux ondulations une origine tectonique. C'est celle de Mr Munier-Chalmas qui, s'appuyant sur des observations faites dans l'ensemble de la Région parisienne, estime que les couches du Stampien moyen ont été légèrement plissées sur quelques points du bassin de Paris, de manière à former de petits synclicaux. L'autre donne aux ondulations une origine topographique, et admet deux interprétations, suivant qu'avec Mr Douvillé on voit dans les dénivellations la trace de courants marins contemporains du dépôt même des sables, ou bien qu'avec Mr Dollfus on y reconnaît des groupes de dunes.

L'hypothèse tectonique se heurte à cette objection que les ondulations devraient se retrouver dans les couches qui supportent les sables stampiens, c'est-à-dire dans les couches de la Brie. On devrait donc les observer dans les coupes naturelles fournies par la vallée de la Seine par exemple; or, jusqu'ici rien de semblable n'a pu être constaté, malgré les recherches spéciales entreprises à cet effet par Mr Dollfus. Une coupe que nous avons relevée sur les profils établis par le Service des travaux de Paris à l'occasion de la dérivation des eaux du Loing, montre toutefois une certaine relation entre le relief des *rochers* et le niveau de la couche supérieure de l'étage de Brie; mais les dénivellations constatées peuvent aussi bien être attribuées aux petites cassures dont nous avons mentionné l'existence, et dont les principales se sont maintenues sans doute en profondeur.

De plus, l'examen de la topographie des bandes gréseuses démantelées révèle certaines particularités qui semblent inexplicables si l'on admet que les bandes relevées sont de petits anticlinaux. Lorsqu'on examine, en effet, un des amas de rochers, comme le Chaos d'Apremont par exemple, on est frappé de ce qu'on y trouve, intercalées dans son ensemble, des cuvettes dépourvues de blocs de grès et ne communiquant avec les interbandes sableuses que par de petits goulets qui n'ont pu livrer passage qu'aux sables soutirés, à l'exclusion de tout gros débris de la nappe gréseuse. On est donc amené à penser

que ces espèces de vallons correspondent, aussi bien que les filets sableux dont nous avons mentionné la présence dans certaines bandes gréseuses, à des lacunes dans la nappe de grès. D'autre part, l'étude attentive du sol nous a montré que quelques points des interbandes sableuses étaient occupés par des grès. Ainsi, par exemple, la traînée de rochers qui se trouve au midi des Monts Girard, et surtout un affleurement complètement isolé de grès, *in situ*, dans les monts Saints-Pères. Il est bien difficile de faire cadrer l'hypothèse tectonique avec ces disparitions ou apparitions irrégulières des grès.

L'hypothèse topographique s'accommode, au contraire, beaucoup mieux de ces exceptions ; surtout si l'on admet le cas de dunes. On comprend, en effet, qu'un système de dunes ait pu laisser, intercalées dans son épaisseur, des parties creuses où les bras des lagunes principales se seraient avancés et où les grès feraient par suite défaut pour les mêmes raisons que dans les interbandes séparant les groupes de dunes. On comprend aussi qu'une dune annexe, sentinelle avancée dans une grande lagune, ait pu donner lieu à la formation d'une petite lentille de grès isolée. On comprend enfin que des dépressions transversales produites par l'agencement des crêtes de sable aient pu préparer les cols et les coupures des *rochers* actuels. Aussi est-ce à l'hypothèse de Mr Dollfus que nous croyons devoir nous rallier. Toutefois, la question ne nous semble point encore complètement résolue. Il reste, en effet, à expliquer pourquoi les bandes de dunes sont isolées les unes des autres. Serait-ce qu'elles ne sont point absolument contemporaines et que, le rivage s'étant lentement relevé, il s'est formé successivement sur le bord des dernières mers stampiennes une suite d'appareils littoraux isolant successivement de la mer des groupes de lagunes? alors on devrait relever de place en place dans les sables les traces de dépôts littoraux, et rien de semblable n'a été trouvé jusqu'ici. Faut-il, au contraire, ne faire intervenir que des phénomènes éoliens? C'est ce qu'une étude très minutieuse de la partie déjà dégagée, mais non encore démantelée, d'une des bandes gréseuses pourrait peut-être seule faire entrevoir. Nous signalons la région des Béorlots et de la Haute-Borne comme une des plus propices à ce genre d'observations, sans pouvoir malheureusement y indiquer encore quoi que ce soit qui nous ait paru décisif. Signalons toutefois qu'à l'examen de la cote à laquelle un des puits creusés dans le plateau axial pour les travaux de dérivation du Loing a atteint les sables, il nous a semblé que le profil des ondulations sableuses pouvait bien être dissymétrique, les pentes raides faisant face au NW. Ce fait viendrait à l'appui de l'hypothèse éolienne.

Commandant O. Barré.

LE BAHR EL GHAZAL

NOTIONS GÉNÉRALES SUR LA PROVINCE, LES RIVIÈRES, LES PLATEAUX ET LES MARAIS

(Cartes, Pl. X et XI. Phot. Pl. 12-15)

Il y a une quarantaine d'années la chasse à l'ivoire et aux esclaves battait son plein dans tous les territoires du haut Nil, sous le règne du Khédive Ismaïl, petit-fils de Méhémet Ali. Celui-ci avait commencé en 1820 la conquête des régions tropicales qui formèrent le Soudan Égyptien, sans doute pour y chercher des mines d'or et surtout des hommes. Les voyageurs européens n'avaient pas tardé à suivre la voie ouverte par les soldats du Khédive; en 1861 et 1864 Speke et Grant puis Baker découvraient les grands réservoirs où s'alimente le Nil.

La ville de Khartoum, fondée en 1830 au confluent du Nil Blanc et du Nil Bleu, était l'entrepôt général du Soudan Égyptien. Les traitants arabes et nubiens, qui remontaient périodiquement le fleuve sur leurs barques à voiles, avaient découvert vers l'Ouest une sorte de chenal coulant au milieu des roseaux et des papyrus, entre des berges souvent inondées. Ce chenal était le plus important affluent venant du pays des noirs situé à l'occident. Les traitants lui donnèrent le nom de Bahr el Ghazal, c'est-à-dire « Rivière des Gazelles », à cause de ces gracieux animaux toujours aperçus sur les termitières des plaines basses. Grâce à cette voie fluviale, parfois obstruée par des barrages d'herbes flottantes, ou *sedd*[1], ils aboutissaient au débarcadère mystérieux de Mechra er Rek, où convergeaient les convois de « bois d'ébène » et d'ivoire, réunis dans les chasses, razzias et pillages aux pays des noirs. Ainsi fut retrouvé et esquissé au milieu de ce siècle, par les voyageurs européens[2] qui suivirent les marchands de Khartoum, dans leurs expéditions vers l'Ouest, le chenal dit Bahr el Ghazal, qui donna son nom à une importante province égyptienne.

1. En arabe le verbe *sedd* signifie *boucher*.

2. Le lac Nô fut reconnu lors des expéditions envoyées par Mehemet Ali à la recherche des sources du Nil : Selim et Thibaut (1839-40), d'Arnaud, Thibaut et Werne (1840-1841), d'Arnaud (1841-42). Voir pour cette période : Henri Dehérain, *Le Soudan égyptien sous Mehemet Ali* (Paris, Carré & Naud, 1898, in-8, xii + 385 p.). Les premiers qui dépassèrent à l'Ouest le lac Nô furent Vaudrey (1852), Petherick (1853-58), Brun-Rollet (1856), A. et J. Poncet (1854-60), Lejean (1861), Heuglin et Mlle Tinné (1863), etc.

Dix-huit siècles auparavant, c'est dans cette même région qu'avaient été arrêtés, par des marais encombrés de hautes herbes, les deux centurions envoyés par Néron à la recherche des sources du Nil[1].

Vers le Sud les *zéribas*, ou villages enclos de palissades, créées par les marchands arabes et nubiens qui pénétraient dans la Rivière des Gazelles, s'échelonnaient au delà de la ligne de partage des eaux entre Congo et Nil, jusque sur l'Ouellé. De nombreuses tribus noires peuplaient le pays administré ou exploité par les maîtres des zéribas, et qui prit le nom de province du Bahr el Ghazal. Le plus puissant des traitants fut Ziber pacha; sa petite armée de *bazingers* (soldats armés de fusils) lui permit de faire la conquête du Dar Four, et le souvenir de sa puissance est encore vivant chez tous les chefs indigènes de la région. Nommé moudir, c'est-à-dire gouverneur de la province du Bahr el Ghazal, par le Khédive, il fut ensuite rappelé à Khartoum, et en 1878 Gessi pacha, chargé de mettre fin à la traite et aux razzias des Nubiens, exécutait son fils Soliman[2] révolté contre l'autorité égyptienne.

De 1869 à 1871 les zéribas des traitants recevaient la visite du naturaliste allemand Schweinfurth, qui atteignit l'Ouellé. Les descriptions consciencieuses de cet éminent explorateur, complétées par celles du Russe Junker (1880-1883), révélèrent à l'Europe les traits principaux de la contrée[3]. C'était l'époque où les Baker et les Gordon s'illustraient au Soudan Égyptien, qui semblait entrer dans une ère de paix, de progrès et de civilisation.

Mais brusquement éclata la révolte triomphante des fanatiques et des pillards surexcités par le mahdi Mohamed Ahmed. Le 28 avril 1884 Lupton bey, dernier gouverneur de la province du Bahr el Ghazal au nom de l'Egypte, était fait prisonnier à Dem Ziber par les bandes mahdistes. Simultanément l'invasion des hordes derviches et le soulèvement des tribus noires fétichistes mettaient fin à l'éphémère domination de l'Égypte.

Dès lors, les noirs de ces contrées se retrouvèrent livrés à eux-mêmes, libérés des razzias qui avaient dépeuplé certains districts. Cassant ou vendant les fusils des traitants, absorbés par le souci de leur bétail, les soins des cultures, la chasse, leurs danses nocturnes, — le corps nu comme il y a des siècles sous leurs cases de chaume,

1. La description qu'en donne Sénèque (*Quæstiones naturales,* VI, 8) s'applique parfaitement aux marais du Ghazal.

2. Soliman est le même mot que Souleïman, Sliman, Salomon. On sait que dans les divers dialectes arabes les consonnes, transmises seules par l'écriture, sont immuables, tandis que les voyelles varient beaucoup dans la prononciation suivant les régions. Il en est ainsi pour Ziber, Zoubir, Zobeïr, pour Rabah, Rabeh, Rabih, pour Abdallah, Abdullahi, etc.

3. Il faut citer encore les ouvrages ou articles de Wilson et Felkin, Potagos, Buchta, Emin, Casati, Bohndorf, etc.

— ils ignoraient certes les compétitions européennes qui s'agitaient autour de leur pays. Tandis que le mahdi toujours victorieux, Mohamed Ahmed, puis son successeur le khalife Abdoullah, régnaient en maîtres à Khartoum[1] et sur les bords du Nil Blanc, les tribus nègres du Bahr el Ghazal, la sagaïe et la massue en mains, anéantissaient les hordes derviches des envahisseurs Karam Allah et Abou Mariam.

Mais déjà les puissances européennes agissaient pour s'assurer la possession totale ou partielle du Soudan égyptien. Sans apprécier ici la politique tortueuse du Foreign Office de Londres, qui aboutit au massacre de l'héroïque Gordon, il n'est pas inutile de rappeler les partages sensationnels du Bahr el Ghazal qui se firent, sur le papier, entre les diplomates.

D'abord la Convention anglo-allemande du 1er juillet 1890, qui assurait à l'Angleterre le protectorat de l'Ouganda, les sources du Nil Blanc, et lui permettait par le Sud l'accès dans les anciennes provinces égyptiennes[2]. Puis les célèbres conventions du 12 mai 1894, entre l'Angleterre et l'État indépendant du Congo, conventions qui provoquèrent de si vives protestations en Allemagne et en France, et dont certaines clauses furent déclarées de nul effet. L'État indépendant du Congo, qui avait déjà proposé au général Gordon, puis à Stanley et à Emin, de gouverner en son nom dans les régions du Bahr el Ghazal et de l'Équatoria, recevait à bail tous les pays situés sur la rive gauche du Nil, jusqu'à Fachoda.

Mais le traité d'août 1894 entre la France et l'État du Congo, œuvre de Mr Hanotaux, rétablissait nos droits incontestables sur les confins de l'Oubangui, et sauvegardait notre légitime sphère d'influence vers le Nil.

De 1895 à 1899 les colonnes françaises venant des plateaux du M'bomou, pacifiquement conquis par Mr Liotard, occupèrent la province du Bahr el Ghazal. Le commandant Marchand créa dans ce pays une organisation durable, acquit l'alliance des chefs de tribus, fonda sur le Souéh une solide base de ravitaillement.

Depuis l'arrangement franco-anglais du 21 mars 1899, le Bahr el Ghazal est également ouvert aux entreprises commerciales des deux nations. A défaut de notre influence politique et de toutes les conséquences qui en auraient découlé pour l'avenir de l'Afrique du Nord, nous n'avons conservé dans cette région que l'avantage de la réciprocité douanière jusqu'au Nil, — réciprocité douanière qui semble surtout favoriser la route commerciale anglaise du Niger au Nil.

1. Khartoum, ruinée et détruite par les mahdistes, fut remplacée par Omdurman.
2. Citons pour mémoire la convention anglo-italienne du 15 avril 1891, qui permettait à l'Italie de prendre pied dans la partie orientale de l'ancien Soudan égyptien et en Abyssinie.

I. — DÉFINITION ET LIMITES DE LA PROVINCE.

Le terme de Bahr el Ghazal n'a jamais eu de sens bien net, tantôt désignant un fleuve, tantôt des marais, tantôt une province aux frontières indécises. Définir les limites anciennes et actuelles de la province; déterminer l'étendue des marais et celle des plateaux relativement sains; fixer les trop vagues notions jusqu'ici acquises sur le chenal navigable dit rivière des Gazelles et sur le phénomène du *sedd*; décrire les caractères essentiels du sol, du climat, de la végétation, telles seront les questions ébauchées dans la présente étude.

Nous serons ainsi mieux renseignés sur la valeur de ce vaste « pays des Rivières », dont la superficie dépasse les deux tiers de celle de la France (350 000 kmq., sans compter les territoires situés au Nord du Bahr el Arab).

L'Angleterre lui a accordé, d'après les récits de Slatin[1], une importance exagérée comme réservoir d'hommes, comme mine de soldats indigènes, tandis que la France, par ignorance, a identifié toute la région avec les marais s'épanchant aux abords de la rivière des Gazelles, et a méconnu la valeur des plateaux ferrugineux analogues à ceux du M'bomou, mais plus riches en bétail, pas aussi excentriques, et où déjà des sociétés concessionnaires auraient porté l'effort fécond de leurs capitaux, comme dans tous les territoires du Congo français.

L'ancienne province égyptienne du Bahr el Ghazal avait pour principales zéribas celles qui furent créées par les grands traitants : Dem Ziber (ou Dem Soliman), résidence habituelle du moudir, Dem Idris (ou Ganda), Koutchouk Ali et Waou, Diour Ghattas. Au Nord, dans la direction du Dar Four, le district de Chekka limitait administrativement la province. A l'Est se trouvaient les territoires de l'Equatoria, commençant au Sud du lac Nô, avec les districts du Rohl et de Lado. Vers le Sud et vers l'Ouest les limites étaient tout à fait imprécises et non définies. Il n'y a, en effet, entre les bassins du Congo et du Nil, aucune ligne de démarcation naturelle, aucune crête montagneuse; l'identité est complète entre les plateaux ferrugineux des hauts affluents de la rivière des Gazelles et de l'Oubangui, qui forment un tout. Aussi les traitants nubiens avaient-ils étendu leurs razzias très loin dans le bassin du Congo, avant que le cours même du grand fleuve eût été révélé à l'Europe par Stanley. Vers le Sud les zéribas s'échelonnaient sur le cours du M'bomou et de l'Ouellé[2], jusqu'aux abords sep-

1. R. SLATIN PASHA, *Fire and Sword in the Sudan*, London, 1896, chap. XX. Traduction française : SLATIN PACHA, *Fer et feu au Soudan*, Paris, 1898.

2. Voir les ouvrages de SCHWEINFURTH, MIANI, CASATI, etc... et surtout de JUNKER.

tentrionaux de la grande forêt équatoriale; tandis que vers l'Ouest Lupton bey avait fait des reconnaissances dans les vallées du Chinko et de la Kotto [1].

La grande artère commerciale de la province était le chenal navigable de la rivière des Gazelles. A l'époque de Lejean (1861) et de Schweinfurth (1869), les flottilles à voile des négociants de Khartoum et celles du gouvernement égyptien remontaient chaque année le Nil avec les vents du NE ou du N, ramenés périodiquement par la saison sèche. Dès la fin des pluies, en novembre ou en décembre, les brises favorables gonflaient les voiles triangulaires aux longues antennes des barques en bois massif, *dahabiehs* et *negghers*; celles-ci refoulaient le courant du Nil Blanc, pénétraient dans le Bahr el Ghazal et venaient débarquer leur chargement à Mechra er Rek.

Là finissait, en cul-de-sac, le chenal navigable, au milieu de marais sans courant sensible, recouverts à la surface d'une végétation dense, d'un uniforme manteau de plantes aquatiques. Des entrepôts de Mechra er Rek, situés sur des îlots de terre ferme, les routes de terre, praticables seulement pendant la saison sèche, venaient directement à Diour Ghattas, qui fut, jusqu'en 1879, le siège du gouvernement égyptien, et à Koutchouk Ali. Les convois et caravanes qui se formaient dans ces grandes zéribas sillonnaient tout le pays vers le Sud et vers l'Ouest, remontant vers les sources des affluents du Bahr el Ghazal, et franchissant insensiblement les terrasses de latérite et de granite qui conduisent au M'bomou et à l'Ouellé. Ces routes étaient loin d'être sûres. Junker déclare qu'en 1880 il fallait une escorte de 800 fusils pour gagner Dem Ziber, au milieu des populations Denka [2], généralement hostiles. Ce pays a été librement traversé depuis par les officiers français avec quelques tirailleurs d'escorte, simple fait qui permet de juger de la différence entre les deux modes d'administration.

Une route de terre, décrite notamment par les missionnaires Wilson et Felkin [3], reliait au Nord Dem Ziber à Chekka et Dara, se prolongeant ensuite vers Khartoum. Dans la direction de l'Est la route de Diour Ghattas à Roumbek se bifurquait vers Lado et vers Gaba Chambé, tous deux situés sur le Bahr el Djebel. Cette dernière route fut celle que prit Gessi lors de sa campagne victorieuse contre le rebelle Soliman, fils de Ziber pacha, injustement retenu en Égypte. Pour éviter les marais permanents et les bras inondés des rivières, comme aussi les peuplades belliqueuses et indépendantes qui les bordent (Denkas, Nouers, etc.), la plus courte route de terre entre Lado et Khartoum

1. A signaler aussi le voyage de Potagos aux sources d'un affluent du Chari (1876-1877).

2. Denkas et Djengué sont deux mots désignant le même peuple. Le premier a été adopté par les Égyptiens venant du Nil, le second est usité chez les A-Zandés.

3. Wilson and Felkin, *Uganda and the Egyptian Soudan*, London, 1882.

forçait donc les caravanes à se détourner très loin vers l'occident, à traverser toute la province du Bahr el Ghazal, par Dem Ziber et Chekka.

Élisée Reclus a désigné sous le nom de « Pays des Rivières » la partie du bassin nilotique située à l'Ouest du Bahr el Djebel, comprise entre le lac Albert et le confluent du Bahr el Ghazal. Cette heureuse expression convient parfaitement à la contrée parcourue par cette ramure de cours d'eau, contrastant avec les steppes aux ouadi desséchés des confins du Dar Four et du Khordofan. Comme on vient de le voir, l'ancienne province égyptienne du Bahr el Ghazal, politiquement parlant, ne comprenait que la partie occidentale de ce vaste territoire, aux alentours de Diour Ghattas et de Dem Ziber, mais débordait, au Sud-Ouest, sur le bassin du Congo. Le récent arrangement du 21 mars 1899, délimitant en Afrique centrale les sphères d'influence française et anglaise, a fait rentrer en scène la ligne de partage des eaux, et la nouvelle province du Bahr el Ghazal se trouve ainsi avoir la même limite que le « Pays des rivières ». Mais cette frontière hydrographique n'en reste pas moins conventionnelle, puisque de part et d'autre tout est identique : pays, populations, conditions de vie, puisque la liaison est naturelle entre les affluents du M'bomou et les hauts tributaires du Bahr el Ghazal, liaison qui fut un moment consacrée par la marche en avant des colonnes françaises de l'Oubangui[1].

II. — LES AFFLUENTS DU BAHR EL GHAZAL. — LES PLATEAUX FERRUGINEUX.

Six grandes rivières vont grossir les marais et le chenal navigable du Bahr el Ghazal : ce sont le Rohl, le Djaou, le Tondj, le Souéh, le Bahr el Homr (ou Lol), le Bahr el Arab. Pendant la saison des pluies, ces rivières coulent à plein bord, avec des crues de 5 à 6 m., mais leur lit assèche à la fin de la belle saison (minimum en avril)[2].

Le plus important de ces cours d'eau est le Souéh, appelé anciennement rivière des Diours, du nom d'une peuplade riveraine. Son affluent principal est la rivière Waou. Pendant la plus grande partie de son cours le Souéh recueille de l'Ouest toutes les eaux tombant sur les hauteurs d'entre Congo et Nil.

Le Rohl vient ensuite, avec un débit très notable. Il est probable qu'il reçoit au Nord de Roumbek une partie des eaux de la rivière Djaou (reconnaissance du commandant Marchand).

Le Bahr el Arab draine un bassin considérable mais moins arrosé. Tous ses affluents se vident complètement pendant la saison sèche[3];

1. Il est intéressant de remarquer que les États des Sultans Zémio et Tamboura empiètent sur les deux bassins.

2. La rivière Waou ne présente plus en avril que quelques flaques d'eau sans écoulement entre les sables et les roches.

3. Wilson and Felkin, *Uganda and the Egyptian Soudan.*

les rivières qui descendent des versants méridionaux du Dar Four ne sont que des ouadi temporaires. Les steppes désertiques du Dar Nouba et du Dar Four n'apportent certainement du Nord qu'un faible volume d'eau à la dépression du Bahr el Ghazal. Mr Schirmer[1] a rapidement résumé les brèves observations rapportées par Purdy, Felkin, Potagos, Gessi, de la Kéthulle, sur le régime et la nature du Bahr el Arab, que l'on doit considérer comme prenant naissance au confluent de l'Adda et du Bahr Fertit. La crue commence à se faire sentir en juin, avec un mois au moins de retard sur celle du Souéh. En décembre les eaux sont au-dessous du niveau moyen; en février tous les affluents sont à sec sauf l'Adda.

L'existence certaine de la rivière Lol ou Bahr el Homr a été reconnue, en 1898, par le capitaine Largeau. Grossie par les eaux du Borou, du Biri, du Pongo, elle va rejoindre les marais du bas Souéh, à l'endroit où le chenal du Souéh se courbe vers l'Est.

La rivière Tondj coule entre le Souéh et le Djaou.

Ces six grands affluents du Ghazal[2] se trouvaient à peu près figurés sur les cartes, dans leur partie méridionale, sur les plateaux ferrugineux. Les itinéraires des voyageurs européens dans le « Pays des rivières » avaient permis d'en déterminer le tracé approximatif. Mais, chose singulière, ce tracé devenait tout à fait incertain aux environs mêmes du Bahr el Ghazal. Il n'était plus marqué vers les confluents qu'en traits pointillés, très hypothétiques, variant fort d'un voyageur à l'autre. Par exemple, l'existence même du Bahr el Homr fut souvent contestée[3], les rivières de la région de Dem Ziber étant supposées aller rejoindre directement le Bahr el Arab. Les bouches du Tondj, du Djaou, du Bahr el Arab, restaient non définies. Ce défaut de précision tenait-il à la négligence des explorateurs? Il résultait d'un phénomène naturel : le manque de confluents bien nets et l'existence de *marais sans profondeur* par l'intermédiaire desquels les rivières vont déverser leurs eaux dans le chenal navigable du Bahr el Ghazal.

Des barques égyptiennes remontant de Khartoum, il était impossible de deviner l'origine des eaux filtrant lentement à travers les marécages de l'une ou l'autre rive. Au contraire, les expéditions françaises, venues des plateaux de l'Ouest, se trouvèrent naturellement amenées à étudier le cours des rivières, pour les descendre au fil du courant. Deux raisons capitales leur rendaient nécessaire l'utilisation des voies fluviales : 1° le transport d'une flottille destinée au Nil; 2° la volonté de ne pas exiger des indigènes la corvée du portage, comme au

1. H. Schirmer, *Les traités de partage de 1894 en Afrique Centrale* (*Ann. de Géog.*, V, 1895-1896, p. 205 et suiv.).

2. A ces cours d'eau du « Pays des Rivières » il faut joindre le Yeï, qui va se déverser dans les mares et roselières du Bahr el Djebel, près de Gaba Chambé.

3. Schweinfurth faisait aller ces rivières Pongo, Borou, Biri au Bahr el Arab; Lupton leur faisait rejoindre le Souéh.

temps des Égyptiens. Des données beaucoup plus complètes que celles de Schweinfurth et Junker furent donc recueillies sur place, quant à l'hydrographie de cette région et à la formation de ces étranges et terribles marais, sans doute uniques à la surface du globe.

Étudions par exemple le cas particulier du Souéh, l'affluent le plus puissant du Bahr el Ghazal.

La ligne de postes établie dans la vallée de cette rivière a servi de base d'opérations au commandant Marchand, en 1897 et en 1898, pour procéder à l'occupation méthodique de la province du Bahr el Ghazal et pour préparer la marche en avant vers le Nil. Presque journellement la plaine du Souéh fut parcourue par nos caravanes de porteurs, et le lit de la rivière sillonné par nos convois de chalands et de pirogues. Quatre postes avaient été établis dans la vallée : Fort Hossinger, près de la résidence du sultan Tamboura, Kodjalé, les Rapides, et Fort Desaix, à la limite des populations nilotiques (Diours, Denkas, Nouers, Chillouks). Fort Desaix, situé près du confluent de la Waou et du Souéh [1], dans une position centrale, au point de croisement des populations et des routes vers Mechra er Rek et le Nil, comme vers Dem Ziber, semblait destiné à devenir le chef-lieu de la province. Des reconnaissances répétées permirent de relever et d'étudier minutieusement le cours de la rivière, entre les divers postes.

Le Souéh prend naissance sur les pentes du mont Baghinsé, dont le versant méridional s'incline vers l'Ouellé. Le mont s'élèverait à 1 250 m. d'après Schweinfurth, qui aurait franchi la ligne de faîte entre les deux bassins par 1 000 m. d'altitude. Les hauts affluents du Souéh se sont creusé là un lit torrentueux, entre les berges à pic du plateau ferrugineux. Les bois riverains, qui emplissent d'un mur de feuillage les gorges et les ravins, sont désignés, depuis Piaggia, sous le nom de « forêts galeries » ; à l'ombre des grands arbres de ces forêts galeries, la végétation est exubérante. Mais ce n'est plus la forêt vierge équatoriale, aux troncs puissants, aux lianes gigantesques, aux essences de bois rouge, aux plantes pérennes toujours vertes. Déjà les arbres sont plus clairsemés, parfois tortueux et rabougris. La grande forêt ne commence qu'au Sud de l'Ouellé.

Les terrasses du plateau ferrugineux s'abaissent graduellement vers le Nord ; de 700 m. (altitude de Tamboura et de Dem Ziber) elles tombent à environ 450 m. dans la région de Fort Desaix et de Diour Ghattas, au bord de la grande dépression marécageuse du Bahr el Ghazal, parfois appelée dépression du Kyr, qui reste inférieure à 430 m.

Les hauteurs et les terrasses qui dominent au Sud les marais du Bahr el Ghazal, forment un plateau unique avec les terrasses du M'bomou et de l'Ouellé. Sur tout ce plateau, le sol est presque en tota-

1. Non loin des emplacements historiques de la zériba de Koutchouk Ali et du fortin de Waou, construit par Gessi pacha.



POSTE DE KODJALÉ (SOUÉH)
Pirogue de la Mission Marchand.



Phototypes A.-H. Dye.

SUR LE SOUÉH. — ENTRE KODJALÉ ET LES RAPIDES

lité constitué par des roches ferrugineuses, de couleur rougeâtre, appelées « latérite ». En remontant la vallée du M'bomou le sol brun rouge ou rouge brique apparaît pour la première fois sur les hauteurs de Ouango, où la rivière se brise et rugit dans les cataractes de Hanssen. Du plateau de latérite émergent des affleurements de gneiss et de granite. Parfois ces roches dures surgissent en éminences grises et nues, arrondies, polies par le temps, semblables à de gigantesques dos de baleines. D'après Junker [1] cette latérite (du mot *later*, c'est-à-dire brique, tuile) proviendrait de la désagrégation de roches diverses, d'où sa constitution quelque peu variable; mais elle est d'ordinaire fortement imprégnée de sesquioxyde de fer, et contient parfois de l'hématite et de la bauxite. L'abondance du fer est si grande sur les plateaux au sol rouge de l'Afrique centrale que nombre de tribus possèdent d'habiles forgerons. Tels sont les Bongos, habitant la plus basse des terrasses qui servent de transition entre le plateau ferrugineux élevé et la dépression alluviale du Bahr el Ghazal; les forgerons bongos réduisent le minerai avec du charbon de bois, à l'aide de hauts fourneaux en argile. Dans toute cette région, les fers de bêche et les fers de lance constituent la monnaie de plus grande valeur, très recherchée des tribus nilotiques du Bahr el Ghazal au Nord et à l'Est, qui ne peuvent tirer du fer des terrains d'alluvions, et aussi des riverains de l'Oubangui au Sud-Ouest [2].

Entre ces coupures profondes qu'envahit la forêt, sur les plateaux ferrugineux, et plus bas, dans les vallées, les savanes herbeuses alternent avec les bouquets d'arbres : la forme caractéristique de la végétation est celle du *parc*. Les arbres, moins développés, sont à feuilles caduques. Schweinfurth, Junker, Emin ont noté les principales espèces : ce sont des Karités, ou arbres à beurre, très communs, et recouvrant de larges espaces de leurs branchages entremêlés; ce sont encore de nombreuses rubiacées, des tamariniers, des sycomores, des *Terminalia macroptera*, des acacias, des mimosas parasols, des camélias, des euphorbes, quelques palmiers deleb, des fougères. Tous ces arbres sont clairsemés; la végétation n'a plus la verdeur ni la vigueur des forêts tropicales. Souvent prédominent les buissons épineux, les maigres et tortueux *Terminalia*.

Ce caractère de steppe s'accentue sur les plateaux au Nord du Bahr el Arab, vers le Dar Four et le Khordofan. La savane y est la règle générale, avec de rares bouquets de petits acacias et quelques baobabs. Les rivières n'y sont plus que des ouadi temporaires. C'est le pays des chevaux, habité par les Baggaras, par les Arabes nomades, bien différents des noirs, des nilotiques, qui font paître au bord des marais du

1. JUNKER, *Reisen in Afrika*, Wien, 1890, II, p. 147.
2. Là ce sont les tribus Yahomas, établies au confluent du M'bomou et de l'Ouellé, qui possèdent les meilleurs forgerons.

Bahr el Ghazal leurs troupeaux de bêtes à cornes, et des agriculteurs autochtones des terrasses ferrugineuses d'entre Congo et Nil, dominés par les conquérants A-Zandés.

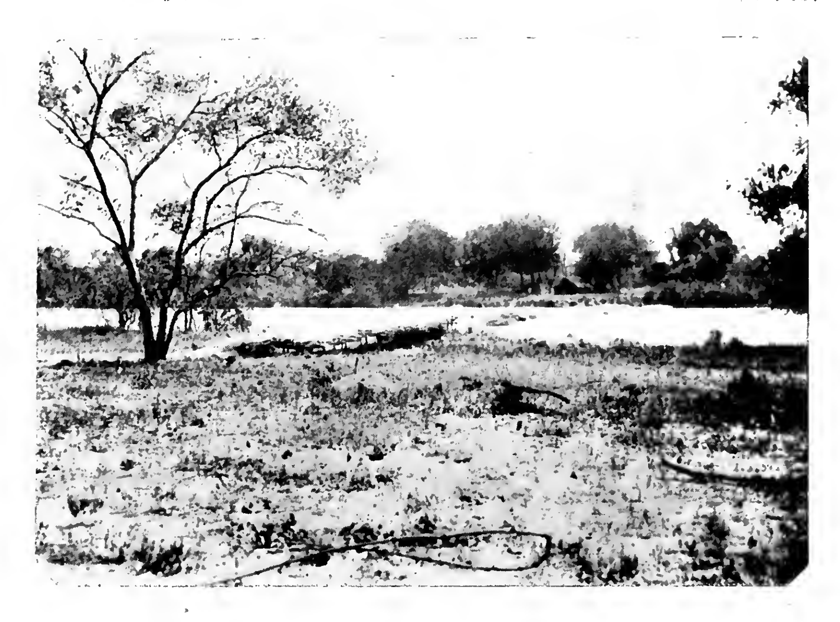
On distingue sur les plateaux ferrugineux une saison sèche et une saison des pluies, très nettement tranchées. Les pluies cessent en novembre, tandis qu'apparaissent les brises de NE; le ciel est ordinairement très pur. Sur les hauteurs, le thermomètre descend chaque nuit entre 11° et 15° en décembre; il s'élève, dans la journée, de 35° à 42° à l'ombre en mars. Puis les nuages, les premières pluies et quelques tornades reviennent en mai, avec les vents de SW. Pendant la saison des pluies, la température est plus constante, à cause de la fréquence des nuages; elle ne s'éloigne guère d'une moyenne voisine de 28° (les minima sont en général de 21° à 24°, les maxima de 34° à 35°). L'air se charge d'humidité. La crue des rivières atteint son maximum de 4 à 5 m. vers la fin de la saison des pluies, en octobre; le minimum des eaux s'observe en février, mars et avril, faisant émerger partout, dans le lit des cours d'eau, bancs de sables et lignes de roches, entre lesquels circulent à peine des ruisselets profonds de quelques décimètres.

D'une façon générale on peut dire, en se limitant au seul bassin du Nil, que la superficie des plateaux et terrasses au sol ferrugineux, parfois percés de granite ou de gneiss, est très supérieure à celle de la dépression marécageuse du Bahr el Ghazal, au sous-sol argileux.

L'exemple du Souéh va nous montrer comment s'effectue le passage entre le plateau ferrugineux et les marais. Nous avons décrit la rivière coulant d'abord en plein plateau, entre ses berges rocheuses. Vers 7° 20′ de latitude N la nature des rives change : une vallée d'inondation prend naissance. Des bancs d'alluvions couverts d'herbes bordent parfois la rivière, entre les coteaux rocheux qui vont s'écartant. Ses méandres ondulent dans cette plaine basse, herbeuse, souvent semée de mares, inondée à l'époque des hautes eaux. Les berges ne viennent toucher que de temps à autre, dans les coudes, les hauteurs aux roches ferrugineuses, toujours couvertes de leurs bois clairsemés. Dans le lit même, les seuils et les amas de roches font place aux bancs de sable alternant presque régulièrement d'une rive à l'autre. Les champs inondables sont généralement plus larges du côté de l'Ouest. Tel est l'aspect de la rivière dans la région de Fort Desaix; tel est celui du Tondj aux environs de Diour Ghattas.

Mais vers 8° de latitude N, la vallée d'inondation du Souéh s'élargit considérablement; les bouquets d'arbres sur les bords deviennent plus rares; les terrasses de roc ferrugineux ont disparu. Puis les berges herbeuses s'abaissent graduellement et sont presque inondées dès les eaux moyennes.

Le lit de la rivière, large normalement de 150 à 250 m. après le



POSTE DES RAPIDES (SOUÉH)



Phototypes A.-H. Dyé.

ROCHES ET RAPIDES DU SOUÉH

confluent Waou-Souéh, se rétrécit à mesure que l'on pénètre dans la dépression du Bahr el Ghazal. Parfois il se divise en plusieurs chenaux aux berges argileuses, allant toujours s'amincissant. Les hautes herbes des rives sont remplacées par l'*oum souf*, cette plante caractéristique des marais du 9e parallèle. Bientôt le chenal profond se réduit à 30 ou 40 mètres de large, entre les touffes de roseaux et d'*oum souf*. Dès juillet, avant l'étiage moyen, les berges argileuses sont atteintes par le niveau de la rivière, et l'on voit çà et là sur les bords de grandes flaques d'eau parmi les herbes. Pendant la plus grande partie de l'année un notable volume d'eau se déverse dans les marais en bordure.

Jusqu'à l'horizon l'œil n'aperçoit plus qu'une morne plaine d'herbes avec les rares silhouettes de quelques arbres isolés. Le chenal se rétrécit progressivement à 10 m., puis à 2 m., et disparaît parfois complètement au milieu d'une mer d'herbes inondées. En même temps la profondeur diminue jusqu'à devenir inférieure à 1 m.; l'eau s'écoule entre les herbes. Le Souéh, dont le lit et les bancs de sable rappelaient naguère le cours de la Loire, s'est épanché et perdu en entier dans des marais sans profondeur.

III. — LES MARAIS, LE BAHR EL GHAZAL.

L'existence de la grande dépression du 9e parallèle, s'étendant des hauteurs d'entre Nil et Chari jusqu'au pied du massif d'Éthiopie, et drainée au centre par le Nil, a déterminé dans les vastes marais qui l'occupent un régime hydrographique très particulier. Comme le Souéh, les autres affluents du Bahr el Ghazal : Rohl, Djaou, Tondj, Bahr el Homr, Bahr el Arab, ont d'abord un cours parfaitement défini entre les berges des terrains ferrugineux. Puis naît la vallée d'inondation, avec ses champs d'herbes s'étendant jusqu'au pied des hauteurs rocheuses et boisées. Enfin, toutes ces rivières diminuent de largeur en se rapprochant de leur confluent, à l'inverse de ce qui existe dans les vallées ordinaires; les berges argileuses s'abaissent au-dessous du niveau des eaux moyennes. Bientôt les chenaux diminuent de creux et aboutissent à un marais sans profondeur, entravé d'herbes drues et denses, à travers lesquelles se fait l'écoulement des eaux.

Chaque rivière s'épanche et se perd dans un bras de marais spécial, une mer d'herbes, d'*oum souf* et de papyrus, où parfois s'ouvrent des ébauches de chenaux tortueux, des canaux de 1 m. à 2 m. de large, aboutissant à des mares, des petits lacs d'eau libre entre les touffes d'herbes et les dos de vase. Çà et là des prairies flottantes couvrent ces mares ou ces chenaux; souvent l'enchevêtrement des herbes, des tiges mortes, des racines chevelues est tel qu'un homme peut marcher à la surface sans enfoncer. C'est par l'intermédiaire de ces marais sans profondeur, que tous les affluents versent leurs eaux dans le Bahr el Ghazal.

Avant l'expédition du commandant Marchand, jamais un chaland ni un vapeur ne s'étaient aventurés dans cette région des marais latéraux, où seules les minuscules piroguettes des pêcheurs, faites d'écorces d'arbres cousues, traçaient leur sillage à travers les herbes et les roseaux. Nul n'avait franchi cet obstacle, et sans doute nul ne rééditera ce tour de force pratiquement impossible : le passage du vapeur le « *Faidherbe* » à travers ces marais. Mais la colonne française du Nil ayant dû monter sa flottille sur le Souéh, après un transport à dos d'homme de 1000 km. sur les plateaux de la ligne de partage, il lui était indispensable de passer à tout prix; sinon, c'en était fait de l'accès au grand bief libre du Nil qui traverse la province de Fachoda, accès fluvial nécessaire pour occuper fortement cette place et pour créer ensuite un service régulier de ravitaillement sur Mechra er Rek.

Sans la reconnaissance périlleuse de Mr le capitaine Baratier, qui de janvier à mars 1898 découvrit et explora ces marais avec leur dédale de rigoles, mares et prairies flottantes, n'ayant d'autre nourriture que les graines et les racines des nénuphars, l'expédition tout entière risquait de venir s'enlizer là, et de périr de famine au milieu des roseaux et des papyrus. Grâce à cette exploration émouvante, les chalands portant l'avant-garde de la mission, sous les ordres du commandant Marchand, purent franchir en juin ce terrible marais, où les rigoles dans la vase étaient par endroits presque à sec. C'était à la fin de la saison sèche, qui dure de novembre à mai dans le Bahr el Ghazal. Puis le passage de la canonnière le « *Faidherbe* » et des autres chalands eut lieu en juillet et août. Durant 42 jours la coque du vapeur fut traînée à force de bras dans un étroit chenal creusé soit dans la vase, soit dans les herbes et racines entremêlées obstruant l'eau, chenal que la pression des vases et des herbes refermait aussitôt après notre passage. Travail inqualifiable de nos dévoués tirailleurs, dans l'eau et la boue du matin au soir, à peine nourris, stoïques sous les morsures des sangsues, des fourmis rouges et des moustiques. Certaines journées, après douze heures de coups de pelle et de coupe-coupe dans l'entrelacement des racines et des roseaux assez résistant pour supporter le poids des hommes, la coque du vapeur n'avait été halée que de 150 m. dans la direction des eaux du Nil, que peut-être il fallait renoncer à jamais atteindre. D'ailleurs un vapeur de quelques mètres de plus en long ou en large n'aurait point passé, ne pouvant prendre les tournants de certaines rigoles, entre de dures banquettes de terre et de racines de papyrus enchevêtrées. Cette traversée du « *Faidherbe* » est un tour de force que nos hommes eux-mêmes n'auraient pu renouveler[1].

1. Mr le capitaine Largeau a également franchi le marais, dans de petites pirogues accouplées, au mois de novembre 1898, apportant des caisses de cartouches.



DÉBROUSSAILLEMENT A FORT DESAIX



Phototypes A.-H. Dye.

HIPPOPOTAMES DU SOUÉH

Tel fut l'obstacle vaincu par l'expédition française. Moins terrible est celui créé par le *sedd*, par ces barrières d'herbes flottantes communément rencontrées dans les chenaux navigables du Bahr el Ghazal, du Bahr el Djebel et du Bahr ez Ziraf. Le *sedd* constitue des barrages temporaires comme ceux qui retardèrent deux ans l'expédition de Baker pacha sur le haut Nil (1870), ou qui bloquèrent trois mois Gessi pacha dans le Bahr el Ghazal (1880), faisant périr, par la famine, la presque-totalité de son équipage et de ses troupes égyptiennes. Pendant la première partie de l'année 1898 et notamment en juin, lors de la descente du premier convoi français vers Fachoda, le chenal du Bahr el Ghazal était libre; mais, vers la fin de cette même année, à l'arrivée de la saison sèche, les barrières d'îles flottantes bouchèrent le chenal, fermant la route aux canonnières anglaises qui, pendant deux ans, ne purent atteindre Mechra er Rek. Ces barrages temporaires n'existent guère qu'à la surface; ils peuvent être disloqués, si on les envoie par morceaux vers l'aval, au fil du courant. C'est ce que fit Marno avec quatre vapeurs pour dégager le Bahr el Djebel, de septembre 1879 à avril 1880. Les marais du Souéh, colmatés par la vase apportée des plateaux, sont d'une tout autre nature. M^r le capitaine Baratier en a dressé une carte à 1 : 10 000, qui permet de reconnaître tous les détails de leur constitution.

Le système des marais latéraux du Bahr el Ghazal est complété par une série de bras, de lacs, de roselières, se détachant du chenal principal et remplis par ses crues, et aussi par de vastes espaces inondés, aux abords des divers canaux. L'ensemble constitue ces vastes marécages du 9e parallèle, qui se prolongent vers l'Est jusqu'au pied du massif abyssin, unissant dans un dédale de chenaux le Bahr el Ghazal, le Bahr el Djebel, le Bahr ez Ziraf et le Sobat.

Les marais s'étendent, sur les bords du Bahr el Djebel, depuis Gaba Chambé jusqu'au lac Nô. On les rencontre dans le bassin inférieur de la rivière Yeï. En septembre 1879, Wilson et Felkin, jugeant la route de Gaba Chambé au Rohl et à Mechra er Rek impraticable, trop souvent coupée par les marais et inondations, choisirent celle de Lado à Diour Ghattas. Ils signalent que, à quelques heures de marche au Nord de Ajak, le Rohl coule à travers un immense marais, dont un bras rejoindrait le Nil en aval de Gaba Chambé. Le Grec Potagos[1], qui traversa le pays de Diour Ghattas à Gaba Chambé, en février 1877, mentionne toute une série de lacs sans issue — c'est-à-dire barrés par les herbes flottantes — où vont se perdre le Yeï, le Rohl, le Djaou et même le Tondj; d'après les indigènes, dit-il, ces rivières s'épanchent dans des bassins fermés. De ces témoignages, on peut conclure que la zone des marais sans profondeur, analogues à celui du Souéh, semés de mares

1. Potagos, *Bull. Soc. Géog.*, XX, 1880, p. 5-51.

et de lacs, commence à quelque distance au Nord de la ligne de Bôr à Roumbek et à Diour Ghattas.

Avant d'atteindre le lac Nô, la «rivière des Gazelles» reçoit, du Sud, un chenal profond, qui est le déversoir des marais du Rohl, sans doute grossi des eaux du Djaou. Les marais du Tondj se déversent à l'Ouest de Mechra er Rek. Ceux du Bahr el Homr (ou Lol), rivière dont l'existence a été regardée longtemps comme hypothétique, rejoignent les marais du Souéh, à l'endroit où ces derniers s'infléchissent vers l'Est. Les eaux du Bahr el Arab, au Sud de Chekka, s'épanchent aussi en d'importants marais, en un système de lacs et de bras dont on étudiera plus loin l'écoulement à la rivière des Gazelles. Au Sud des monts du Dar Nouba, les marais du Keilak viennent grossir quelques chenaux de la rive gauche.

Le débarcadère de Mechra er Rek est situé au centre de la région des marécages et des inondations; elle ne se relie à la terre ferme que par les lignes d'arbres clairsemées qui s'étendent du Sud à l'Ouest. Plusieurs chenaux profonds se détachent au Nord de ce point; d'autres se dirigent à l'Ouest de l'îlot Khyrdidjah, ou bien s'écartent au Nord et au Sud du chenal principal, dit « rivière des Gazelles », plus en aval. Nombre de ces chenaux, profonds de 1 m. à 3 m., ont été explorés par le « *Faidherbe* ».

La plante prédominante dans ces marais est la graminée aquatique appelée *oum souf*, qui s'y rencontre partout et dont les touffes atteignent de 3 m. à 4 m. de hauteur lorsque leur pied baigne dans l'eau [1]. Les touffes de papyrus, balançant à la brise leurs gracieux éventails, sont assez nombreuses; on remarque encore les roseaux, les nénuphars, l'ambatch, la *Vallisneria*, la *Trapa*, etc. La faune est celle des grands fleuves africains : caïmans, poissons très nombreux, échassiers, pélicans, *Balœniceps rex*, tortues, etc.; les hippopotames, qui pullulent dans le cours supérieur et moyen des affluents, sont plus rares au milieu de la *mer d'herbes*.

Sur les îlots et sur les moindres dos de terrains, comme au bord des marécages et dans les vallées d'inondation des rivières, habitent les Nouers et les Denkas, peuples nilotiques, grands pasteurs de moutons et de bêtes à cornes. Ils se déplacent, en suivant les crues, de manière à pouvoir toujours paître et abreuver leurs troupeaux. Les maîtres par excellence des terres marécageuses, autour du chenal navigable du Bahr el Ghazal, ce sont les Nouers, aux corps très maigres et longs, semblables, physiquement, à des échassiers. Les tribus Denkas, plus nombreuses, habitent un peu au Sud et atteignent la zone de transition entre la dépression argileuse et les plateaux ferrugineux. On remarquera que l'aire d'habitat de ces populations nilotiques coïn-

1. Le nom scientifique de cette herbe est *Vossia procera*. Le nom arabe *oum souf* signifie : *mère de la laine*.

cide avec la région marécageuse et inondée; elles sont cantonnées dans le fond même de la dépression et adaptées à cet étrange pays.

Les marais latéraux agissent comme régulateurs des crues qui gonflent le niveau des affluents pendant la saison des pluies, de mai à octobre, et couvrent alors d'une nappe continue presque toute la dépression centrale du Bahr el Ghazal[1]. Leur manteau d'herbes et de roseaux filtre les eaux troubles et terreuses descendues des plateaux et qui ressortent claires dans la rivière des Gazelles. Le dédale des chenaux allant en se rétrécissant à l'origine de ces marais latéraux doit, comme celui des mares et roselières, se combler peu à peu et se modifier d'une façon lente, mais continue.

Description du Bahr el Ghazal. — En tant que rivière, le Bahr el Ghazal doit être défini : *le chenal principal de drainage des marais du 9e parallèle, entre Mechra er Rek et le lac Nô.* Ce n'est point un fleuve considérable, apportant un flot de crue, comme semble le croire Élisée Reclus[2], mais un simple canal de drainage, *à courant et à niveau à peu près constants.*

Un levé détaillé de la rivière des Gazelles a été exécuté en février 1898, par Mr le capitaine Baratier. Ce levé, appuyé sur les observations astronomiques de la mission Congo-Nil[3], permet de tracer la forme exacte du chenal. En outre, le régime des eaux a été étudié pendant toute l'année 1898, grâce au passage des détachements de la mission Marchand et aux voyages successifs du « *Faidherbe* »[4].

Le dessin exact du cours d'eau se rapproche beaucoup d'une esquisse sans prétentions, donnée, en 1862, par Lejean, dans les *Nouvelles Annales des Voyages*, esquisse dont les éléments avaient été recueillis avec une très grande conscience. Il n'est pas inutile de remettre ici en lumière les remarquables travaux de Lejean sur le haut Nil[5]. Comme il arrive trop souvent pour nos compatriotes, les descriptions sincères, très documentées, les observations bien faites de ce voyageur sont restées presque ignorées en France, tandis que les noms de Schweinfurth et de Junker sont connus de tous. Il est curieux de constater que

1. Ainsi, la meilleure route de Mechra er Rek à Fort Desaix (200 km.), parcourue en octobre 1898 par Mr le capitaine Largeau, était couverte d'eau sur plus de 120 km. On peut juger de ce que fut le voyage de cet officier.

2. *Géographie Universelle*, t. X, p. 70. Cette remarque faite dans un but de précision, et sans infirmer notre admiration pour l'œuvre presque parfaite de l'éminent géographe.

3. Voir : A. H. Dyé, *Positions géographiques déterminées astronomiquement en Afrique Centrale au cours de la mission Marchand* (*La Géographie*, IV, 1901, p. 297-320, 419-448). [N. d. l. R.]

4. Tandis que Schweinfurth et Junker n'ont fait que passer rapidement, sans pouvoir rapporter d'observations comparées ni étendues.

5. G. Lejean, *Le Bahr el Ghazal* (*Nouvelles Annales des Voyages*, mars 1862, p. 257-268, carte). — *Observations sur les pays et les peuples à l'ouest du lac Nô et du fleuve Blanc* (*ibid.*, avril 1865, p. 5-23, carte); — *Voyage aux deux Nils...*, Paris, 1865.

Lejean, croyant rectifier, en 1865, son esquisse originale, d'après les observations de Heuglin, l'a au contraire déformée et défigurée. L'esquisse primitive était beaucoup plus près de la réalité. Ce simple fait démontre la valeur des observations de Lejean.

D'une façon générale, le chenal de la rivière des Gazelles présente trois tronçons naturels. Si l'on descend au fil du courant de Mechra er Rek au lac Nô, le premier tronçon se dirige au Nord, jusqu'à un bras qui paraît être une des anciennes bouches du Bahr el Arab, environ par 9°06′ de latitude N; le second se courbe au NE, décrivant de gracieux méandres entre des berges formées par des touffes de papyrus; le dernier court droit à l'E vers le lac Nô.

Mechra er Rek est un petit îlot de terre ferme, situé par 8°23′20″ de latitude N; là se trouvaient les magasins du gouvernement égyptien, puis le poste français construit en 1898. Des marais herbeux, que l'on peut traverser sans le secours d'une pirogue, mènent à quelques kilomètres vers le Sud et vers l'Ouest à des villages Denkas, au milieu d'arbustes clairsemés, tandis que vers le Nord et vers l'Ouest se creusent des chenaux profonds de 1m,50 à 2m,50 en moyenne, larges de plusieurs centaines de mètres, mais presque tous couverts à la surface d'un tapis d'îles flottantes herbeuses, aux racines entrelacées. Parmi ces chenaux, le plus praticable, qui se dirige vers le Nord, est appelé par les pêcheurs Denkas : Meniang. Les bras qu'il reçoit de l'Est et du Sud sont tous bouchés par des barrages de papyrus et d'*oum souf* flottant à la surface; il est probable qu'ils doivent communiquer, selon les affirmations des indigènes, avec le marais latéral du Tondj. La largeur du Meniang est comprise entre 100 m. et 500 m., ou même davantage. On conçoit qu'elle est forcément très variable : l'une des berges est, en effet, toujours constituée par des plates-bandes continues d'îles flottantes, qui se déplacent d'un bord à l'autre au gré du vent. Ces îles sont formées par les racines entremêlées de l'*oum souf*, plus légères que l'eau, et par quelques pieds de petits papyrus. Le grand coupable, l'auteur responsable de la formation des îlots flottants et, par suite, des barrages de *sedd*, c'est certainement la plante caractéristique des marais, l'*oum souf*. L'*ambatch*, jadis signalé comme très abondant par Lejean, n'existe plus en cet endroit.

A l'époque du renversement des vents, l'aspect des chenaux et des lagunes, au Nord de Mechra er Rek, peut donc se modifier d'un jour à l'autre. Un chenal libre se parsème d'îles flottantes herbeuses en quelques heures, et souvent même se bouche complètement; fréquemment les plates-bandes d'îles flottantes flanquant la rive gauche vont se coller contre la rive droite, déplaçant ainsi entièrement le canal d'eau libre. Dans l'île de Toura, au Nord de Mechra er Rek, se trouvent quelques bouquets d'arbres clairsemés. Bientôt, vers le Nord comme à l'Ouest et à l'Est, les arbres disparaissent complètement; l'œil n'aper-

çoit qu'une immense plaine uniforme d'*oum souf* et de graminées, une mer d'herbes parsemée de flaques d'eau, où la terre n'est révélée que par de rares termitières. Les marécages et les terres inondées sont la règle dans cette plaine basse; les îlots de terre ferme, atteignant rarement l'altitude d'un mètre, sont l'exception. Dans ce bras du Meniang, origine du Bahr el Ghazal, on ne remarque aucun courant sensible.

En descendant vers le Nord, le chenal va toujours s'élargissant. Il reçoit sur la gauche les bras déversant les marais du Souéh, et s'épanche en un joli lac tapissé de plantes aquatiques, aux eaux claires, large de 1 à 2 kilomètres. C'est le lac Ambadja[1], ou lac de l'*ambatch*, ainsi nommé par Lejean en souvenir des magnifiques *ambatch* qui l'ombrageaient naguère, et qui semblent avoir à peu près disparu. Le chenal sort du lac en décrivant une courbe prononcée vers l'Est. Dès cet endroit, le courant devient appréciable en toute saison. Bientôt apparaît sur la rive gauche le monticule de l'îlot de Khyrdidjah[2], où l'œil est ravi de trouver enfin quelques broussailles, au milieu de l'océan infini des herbes et des roseaux[3].

Jusqu'au point où paraît s'ouvrir une ancienne bouche du Bahr el Arab, avant que la direction générale ne s'infléchisse au NE, on peut appeler ce tronçon du Bahr el Ghazal la région « des lacs, des lagunes et des roselières ». Ce n'est qu'un chapelet de lacs allongés et de chenaux d'eau profonde, entre des rives herbeuses à demi inondées. Un grand lac s'épanche à l'Ouest de Khyrdidjah et plusieurs bras se détachent ensuite dans la même direction; tandis qu'un rideau continu de petits arbres apparaît sur la rive est. Dans toute cette région, l'une des berges est toujours formée d'îles flottantes accumulées par le vent. D'où les variations incessantes dans la largeur et l'aspect du chenal. Après un orage, un lac, libre la veille, sera transformé en un labyrinthe de petites rigoles entre d'innombrables îlots d'herbes flottantes.

La profondeur, dans cette région, ne dépasse jamais 4 m.; elle est de 2 m. environ dans le Meniang (en octobre, de 1^{m}, 60 à 2^{m}, 30); elle atteint de 2^{m},50 à 3 m. dans le lac Ambadja. L'eau est très claire, transparente, et non point terreuse, jaunâtre, opaque comme dans le Souéh, ayant été filtrée par les roseaux des marais; sur le fond du lac, tapissé de plantes aquatiques, on voit cheminer de petites tortues.

1. Ambadja est la transcription arabe du mot *ambatch:* les cartes anglaises portent : lac Ambady.

2. C'est l'îlot Ghyerdigah de Schweinfurth.

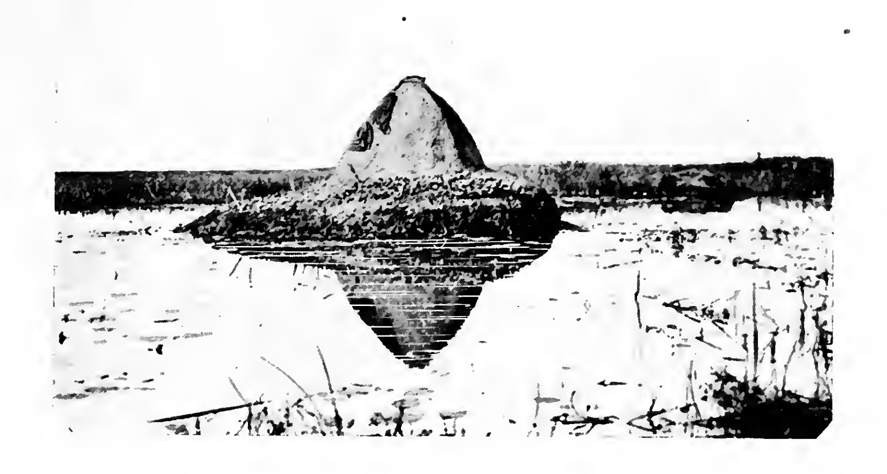
3. C'est ce monticule de Khyrdidjah, entouré de canaux profonds, sans aucune communication avec les terres cultivables et les tribus Denkas, que les canonnières anglaises (« *Abou-Klea* », etc.) prirent, en octobre 1898, pour Mechra er Rek, situé en réalité à 50 km. plus au Sud.

Dans les *oum souf* inondés, le poisson est très abondant; les pêcheurs Denkas de la Mechra s'en procurent à volonté suivant leurs besoins, en le piquant d'un coup de lance au milieu du corps. On rencontre aussi les hippopotames et les caïmans, ces deux hôtes et amis des fleuves tropicaux, mais beaucoup moins nombreux que dans les cours d'eau des plateaux ferrugineux. En face de Khyrdidjah se trouve un seuil de vase recouvert de 1 m. d'eau seulement en août, et de $1^{m},40$ en octobre; puis le chenal conserve des profondeurs de $1^{m},50$ à 2 m. sur une moitié de la largeur, et de 3 à 4 m. sur l'autre moitié. Les crues sont faibles et modifient peu ces chiffres, les marais latéraux des affluents du Bahr el Ghazal jouant le rôle de réservoirs. Après les fortes crues du Souéh, en octobre, on n'observait qu'une montée de $0^{m},22$ à la Mechra et de $0^{m},40$ à $0^{m},50$ à Khyrdidjah, en fin novembre, sur le niveau des mois de juillet et août.

Dans le second tronçon, de direction générale N-E, le chenal ne tarde pas à se rétrécir. De petits bois, remplis d'arbres morts, puis des groupes d'euphorbes, couvrent les berges plates, à peine élevées de quelques décimètres sur l'eau, et parsemées de mares. Des plates-bandes de grands *oum souf* bordent ces berges peu visibles, plates-bandes que l'on retrouve partout dans la partie marécageuse du Bahr el Djebel, du Bahr ez Ziraf, du Nil Blanc et du Sobat. Le chenal décrit des méandres sinueux et se rétrécit progressivement à 60 m. de large, au lieu des 200 à 400 mètres habituels au N de Khyrdidjah; mais il gagne en profondeur, atteignant 3 m. sur les bords, et se creusant davantage au centre. En même temps les bouquets de papyrus, aux racines baignant dans l'eau, apparaissent sur les berges, balançant les gracieux éventails qui terminent leurs tiges triangulaires. Les bordures de papyrus s'épaississent de plus en plus, dentelant le canal de caps de verdure qui réduisent sa largeur à 20 m., parfois même à 12 ou 15 m. Ce tronçon mérite de conserver le nom de « chenal des papyrus » (commandant Baratier). Ces plantes semblent être là dans leur véritable domaine; elles atteignent 2 à 3 m. de hauteur.

Dans cet étroit « chenal des papyrus » la profondeur moyenne est de 6 à 7 m., et parfois de $4^{m},50$ seulement. Plusieurs bras s'ouvrent au Sud et au Nord; partout où s'échancrent les bordures de papyrus ou d'*oum souf*, l'eau libre forme des sortes de poches ou de mares. La vitesse du courant augmente aussi en raison du rétrécissement du chenal, quoique les eaux s'écoulent en partie entre les herbes inondées des rives; elle était de 2 km. à l'heure le 22 septembre 1898 (eaux moyennes), au lieu de $0^{km},8$ mesurés avant l'entrée dans la région des papyrus.

La formation des barrages de *sedd*, en octobre 1898, dans le chenal des papyrus, a amené le « *Faidherbe* » à explorer les ramifications de plusieurs bras venant du Sud ou du Nord, pour y chercher un pas-



ILOT DANS LES MARAIS DU BAHR EL GHAZAL



Phototypes A.-H. Dyé.

LES MARAIS DU BAHR EL GHAZAL. — L'OUMSOUF

sage[1]. Les bras du Sud, où certaines cartes font hypothétiquement aboutir la rivière Djaou, semblent plutôt être les déversoirs d'épanchements marécageux latéraux au chenal principal. Un bras important s'ouvrant au Nord et que j'appelle sur la carte chenal des Éléphants, est indiqué par Lejean comme étant le confluent du Bahr el Arab; en novembre, à la fin de la saison des pluies, on n'y remarquait point de courant sensible. La largeur de ce bras est parfois de 500 m., avec une profondeur de 2 à 3 m.; il dirige vers l'Ouest plusieurs ramifications, toutes bouchées à perte de vue par des îlots flottants de papyrus et d'*oum souf*, ou aboutissant à des marais sans profondeur.

D'après les descriptions et les cartes de Schweinfurth et de Junker, le confluent du Bahr el Arab se trouverait à l'endroit où commence le tronçon NE du Bahr el Ghazal, dit « chenal des papyrus ». Là, en effet, se détache bien, vers le Nord, un bras qui a déjà été signalé (par 9° 06′ lat. N environ), mais aucun écoulement d'eau n'y a été constaté pendant et après la saison des pluies. En juillet 1898, il était bouché par le *sedd* à 500 m. de sa naissance[2], le fond variait de 2 m. à 2^{m},80 seulement, et le vent de SW créait à la surface un léger courant de remontée; en octobre, les îlots flottants emplissaient complètement toute l'entrée, et en décembre, à l'époque des hautes eaux de la rivière des Gazelles, il n'existait toujours aucun courant sensible. Il semble donc très probable que les eaux du Bahr el Arab se déversent actuellement dans le Bahr el Ghazal par l'intermédiaire des bras qui arrivent de l'Ouest, dans le tronçon situé au Nord de Khyrdidjah.

Il semble aussi que la profondeur du « chenal des papyrus », qui ne paraît jamais dépasser 4^{m}, 50 à 7 m. ait été quelque peu exagérée. (Schweinfurth et Junker donnent de 20 à 30 pieds.)

Le troisième et dernier tronçon de la rivière des Gazelles court droit à l'Est, vers le lac Nô. La largeur du chenal atteint de nouveau 60 m.; les berges sont généralement bien définies, semées d'innombrables termitières, souvent couvertes de petits bois de maigres jujubiers ou d'acacias rabougris. Après l'embouchure d'un fort bras venant du Sud, qui déverse les marais du Rohl, la largeur augmente à 200 m. et 300 m.; mais les arbres des berges disparaissent. Avant le lac Nô, le Ghazal s'épanche encore davantage, recevant des bras des deux côtés; la profondeur remonte à 2^{m},50 ou 3 m. Les papyrus ne se rencontrent plus que par touffes isolées sur les rives marécageuses,

1. Tandis que la canonnière anglaise le « *Tamaï* » était arrêtée par ces barrages des îles flottantes, ou *sedd*, en octobre 1898, le « *Faidherbe* » et ses chalands réussissaient à maintenir la communication entre les postes français de Mechra et de Fachoda, grâce à une meilleure connaissance des chenaux et du marais, grâce aussi au dévouement des équipages noirs.

2. De même que sur l'esquisse de Lejean, dressée en février 1861. Or, en juillet 1879 (saison des pluies), Gessi signale le Bahr el Arab comme rempli d'eau, au Sud de Kalaka, et large de 200 m. (Gessi, *Sette anni nel Sudan Egiziano*, Milano, 1890.)

toujours tapissées de bordures *d'oum souf*; il semble que ces papyrus n'ont été apportés là, comme dans le Nil, qu'en petits îlots entraînés d'amont par le courant et agglomérés par le vent avec les plates-bandes d'*oum souf*. Près du lac Nô apparaissent les fleurs jaunes de l'*ambatch*.

L'épanchement qui porte le nom de lac Nô est d'une superficie assez restreinte; il présente moins de 3 km. dans sa plus grande dimension, à l'endroit où les eaux bleues du Barh el Djebel, venant du Sud, se joignent aux flots noirs et ternes de la rivière des Gazelles. Les sept derniers kilomètres du Bahr el Ghazal, large de 300 m. à 600 m. en moyenne, peuvent aussi être considérés comme faisant partie du lac. Les indigènes l'appellent simplement : *Mogren el Bouhour*, la « jonction des rivières ». En comparant ses contours, tels qu'ils furent relevés pour la première fois en 1840 par d'Arnaud[1], avec l'esquisse de Lejean, dressée en 1861, on constate que la partie sud du lac aurait été considérablement réduite. Mais les crues des eaux et la nature marécageuse des berges flanquées de plantes aquatiques et d'îles flottantes, peuvent en modifier rapidement l'étendue et la configuration apparente. Deux chenaux servent de déversoir au lac Nô. Le plus important, appelé « maya bita signora[2] », s'ouvre à l'Est et constitue le Nil Blanc; avant sa naissance, on trouve dans le lac un haut-fond ne présentant que 2 m. d'eau en août et 2^{m},40 après la crue de novembre; Schweinfurth y signalait en juillet des profondeurs de quelques pieds seulement. L'autre chenal se détache dans la partie nord des sept derniers kilomètres du Bahr el Ghazal; c'est le Lolle, qui va rejoindre la « maya bita signora » un peu en amont du confluent du Sobat[3].

A quelques kilomètres en amont du confluent d'un large bras venant du Sud, appelé quelquefois *Khor* Deleb[4], et qui est le déversoir des marais de la rivière Rohl, le dernier tronçon du Bahr el Ghazal reçoit un bras de la rive nord. C'est le Keilak, ou *Khor* Yakoub, qui draine les marais situés au Sud du Dar Nouba.

Dans la région « des lacs, des lagunes et des roselières » aucun village n'est en vue, au milieu de l'océan d'herbes uniformément plat; aucune habitation humaine ne se dresse au-dessus des prairies flottantes, des *oum souf* baignant dans l'eau, et du *guech* (graminées) couvrant les îlots ou berges de terre argileuse. Seuls de rares pêcheurs Denkas s'aventurent sur leurs piroguettes en ces marécages qui sont, par excellence, le domaine des moustiques; quelques Chillouks allant chasser l'hippopotame, quelques Nouers cherchant à acheter du fer

1. Carte inédite de D'ARNAUD, dressée d'après ses itinéraires et ses observations astronomiques (Bibliothèque de la SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS).
2. La rivière de « la Dame », en souvenir du passage de M[lle] TINNÉ, nom donné par les mariniers nubiens (SCHWEINFURTH).
3. Les canonnières anglaises l'ont trouvé en 1899 quelque peu barré par le *sedd* à sa naissance (WILLCOCKS, *The Value of White Nile for Egypt*, Cairo, nov. 1899).
4. Le mot *Khor* signifie « cours d'eau, rivière » dans le patois arabe du Nil.

les traversent parfois, venant de l'Est; nul n'y habite. Mais vers la fin du « chenal des papyrus » on aperçoit au bord des bras se détachant au Sud et au Nord, les toits pointus des cases Nouers se silhouettant à quelques kilomètres des berges. Soit par crainte de l'eau, soit par crainte des razzias, ces villages Nouers ne se trouvent jamais aux abords mêmes de la rivière des Gazelles; ils s'échelonnent d'ordinaire près des bras et des mares s'éloignant du chenal principal. Dans le dernier tronçon du Bahr el Ghazal, courant à l'Est vers le lac Nô, les villages Nouers se rapprochent, surtout sur la rive gauche. Puis cette ligne de villages s'écarte et se dérobe à la vue au Nord du lac Nô et de la « maya bita signora », faisant bientôt place au chapelet continu des villages Chillouk, qui commencent à mi-chemin entre le Nô et le Bahr ez Ziraf.

Du lac Nô on aperçoit au Nord, par temps clair, les cônes lointains du Djebel Lirri, le dernier contrefort des monts du Dar Nouba, qui marque, dans cette direction, la limite des terres marécageuses et des populations Nouers.

Régime du Bahr el Ghazal. — Modification des chenaux au Nord de Mechra er Rek. — Les observations successives des diverses fractions de la mission Marchand, réparties pendant une année, ont permis de constater que la vitesse d'écoulement et la hauteur des eaux du Bahr el Ghazal diffèrent très peu d'un bout à l'autre de l'année, au cœur de la saison sèche, comme en pleine saison des pluies. L'immense manteau herbeux des marais joue à la fois le rôle de barrage, de réservoir et même de filtre, pour les flots de crue qui élèvent de 4 m. à 5 m., en octobre, le niveau des affluents à travers les terrasses ferrugineuses.

En septembre 1898, c'est-à-dire à l'époque des eaux moyennes de la rivière des Gazelles, nous avons constaté un courant de 0 km.,8 à l'heure dans la région des « lacs, lagunes et roselières ». Il atteignait une vitesse de 2 km. dans le « chenal des papyrus », bien plus en raison du rétrécissement considérable de ce chenal qu'à cause de l'apport très problématique des marais du Bahr el Arab. Schweinfurth avait donc généralisé trop vite lorsqu'il semblait dire que le courant de la rivière des Gazelles est insensible. Cela n'est vrai que pour les impasses et les lagunes, telles que le Meniang et le Kytt, pour les bras qui se détachent à droite et à gauche du chenal principal ou pour les élargissements comme celui du lac Ambadja. Partout ailleurs, il existe un courant sensible qui s'accélère dans le « chenal des papyrus ».

Le maximum de crue s'observe en novembre et décembre, soit deux mois plus tard que la crue du Souéh; le minimum en avril, mai et juin. Le marais du Souéh fut traversé en juin 1898 par le convoi d'embarcations du commandant Marchand, descendant vers Fachoda. On constata que pas une parcelle du flot de crue du Souéh, de fin mai

et juin, n'était encore parvenue au chenal de la rivière des Gazelles. Ces crues initiales n'avaient empli que les premières dépressions, à l'entrée des marais du bas Souéh. Les barrages de vase, de racines entremêlées, de roseaux denses au centre du marais, n'étaient sillonnés que de rigoles presque à sec, entre les chapelets de mares et de roselières entravées par des prairies flottantes. En août, le « *Faidherbe* » ne trouvait encore, par endroits, dans ces rigoles, que des profondeurs de $0^m,80$ sur des seuils de vase, où la coque du vapeur était balancée pour lui creuser un lit, puis traînée à bras d'hommes. Par contre, en fin novembre, les pirogues de Mr le capitaine Largeau trouvaient là des fonds atteignant $1^m,20$ [1]. Au début de la même année, Mr le capitaine Baratier avait trouvé de l'eau dans toutes les rigoles du bas Souéh.

En fin novembre 1898, après les grandes crues d'octobre du Souéh et du Tondj, il ne se produisit à Mechra er Rek qu'une montée de $0^m,22$ sur le niveau observé en juillet. La crue n'atteint pas en ce point $0^m,40$. Elle ne dépasse par $0^m,60$ dans les tronçons d'aval du Ghazal, ainsi que nous l'avons observé à l'île de Khyrdidjah et aux petits bois d'acacias, en amont du confluent du Rohl.

Il faut encore, dans ces notes sur le régime du fleuve, insister sur les modifications qui se produisent dans les chenaux au Nord de Mechra er Rek. En se reportant aux descriptions si consciencieuses de Lejean et à celles de Heuglin, on peut se rendre compte de la rapidité de ces changements. En 1861 et 1863, le Meniang (ou Ngara) était encombré par les tiges et les branches d'*ambatch*. « Le chenal profond se rétrécit rapidement, dit Lejean, ombragé des deux côtés d'*ambadja* qui finissent par former voûte, au-dessus d'une eau sombre et dormante; on n'avance que la hache à la main. » Quelques années plus tard, Schweinfurth signale la disparition de l'*ambatch* (1869-1871). Depuis, cette plante n'existe plus dans la région. La surface libre du Meniang et des canaux voisins apparaît plus large (200 m. à 300 m.) Seules les îles flottantes d'*oum souf* et de papyrus s'y échelonnent par moments, y flanquent l'une ou l'autre berge, ou barrent entièrement par places le chenal. Une véritable ceinture d'îlots et de prairies flottantes entrave à toute époque les abords de Mechra er Rek.

Formation du Sedd. — Les voyages successifs du «*Faidherbe* » entre Fachoda et Mechra er Rek me permirent de prendre sur le vif la naissance et l'augmentation de ces barrages qui créent un si sérieux obstacle à la navigation du Bahr el Ghazal.

A la fin de 1898, le *sedd* s'était formé sur plusieurs kilomètres de longueur en chacun des points suivants : 1° aux abords de Mechra er

1. Malgré cette hauteur d'eau, les coudes brusques de ces rigoles joints à la densité de la végétation qui les obstrue et rétrécit leur largeur rendraient impossible le passage d'un vapeur de dimensions ordinaires.

Rek (8°23'20" lat. N) et dans le chenal appelé Meniang; 2° en face du monticule de Khyrdidjah (8°'47'47" lat. N); 3° en plusieurs points dans la première partie du « chenal des papyrus ». Ce qui suit montrera pourquoi la formation du *sedd* est presque la règle dans ce chenal, ainsi qu'à l'aval du lac Nô, où il a été rencontré par Schweinfurth. Des causes identiques le font naître dans la partie amont du Bahr ez Ziraf et du Bahr el Djebel.

Nous avons constaté l'existence dans tout le premier tronçon du Bahr el Ghazal, dans cette région « des lacs, lagunes et roselières », de prairies flottantes, d'innombrables îles végétales qui tantôt sont disposées au milieu du chenal, tantôt bordent les berges, chassées de l'une à l'autre au gré du vent. Qu'un orage éclate, un lac libre la veille est transformé en un labyrinthe de petites rigoles entre des îlots flottants. Dans toute cette section du fleuve, dans tous les lacs et lagunes qui s'y déversent, comme aussi dans les bras qui débouchent en amont du « chenal des papyrus », les rives mal définies ne sont plus qu'une longue suite de masses flottantes aux racines enchevêtrées, entrelacées, rendues plus compactes par les tiges mortes, atteignant des diamètres qui varient de 5 m. à 80 m. et à 100 m.

La crue légère de la fin de l'hivernage (septembre, octobre, novembre), avec l'apport des marais du Souéh, du Tondj, du Bahr el Homr, et surtout les violentes tornades fréquentes à cette époque, au moment du renversement des vents généraux, contribuent à détacher des berges, à mettre en mouvement ces chapelets d'îlots. Le faible courant, la prédominance des vents du SW entraînent en procession vers l'aval ces larges taches vertes. Lorsque la rivière se rétrécit, vers le point que nous avons appelé : ancienne bouche du Bahr el Arab, là où naît « le chenal des papyrus », ces îles larges parfois de 80 m. à 100 m. de diamètre n'ont plus la place de se mouvoir à l'aise; entrées dans ce chenal en entonnoir, elles en touchent bientôt les deux rives. Puis, poussées par le courant devenu plus rapide, glissant contre les touffes de papyrus, elles se resserrent peu à peu, se moulent, gagnent en épaisseur et en densité.

Que ces îles devenues presque aussi compactes que la terre ferme, sur lesquelles on peut marcher sans enfoncer, viennent à rencontrer un cap de papyrus proéminent, succédant aux poches si fréquentes du chenal, ou encore un petit îlot de papyrus fixe détaché de la berge [1], elles s'arrêteront fatalement, se coinceront, bouchant toute la surface. Derrière, viendra s'accumuler l'interminable défilé des îles flottantes, grandes ou petites : un barrage, un *sedd* sera formé sur plusieurs centaines de mètres, sur plusieurs kilomètres de longueur. Par-dessous,

1. Nous avons assisté à la naissance de deux barrages dus à de semblables petits îlots détachés au milieu du courant.

les eaux continueront à couler, pour remonter en bouillonnant en aval de l'obstacle[1].

Dans un tel barrage, l'aval, qui est le plus comprimé, est très difficile à disloquer. Il le sera d'autant plus que le chenal sera plus étroit. C'est pourquoi dans la région « des lacs, lagunes et roselières », le courant étant moindre, les agglomérations moins compactes, les barrages éventuels peuvent être plus aisément détruits. Ils sont bien plus à redouter et plus tenaces dans le « chenal des papyrus », dans la « maya bita signora » en aval du lac Nô. A coups de pelles, de pioches, de coupe-coupe, avec des hommes assez dévoués pour travailler dans l'eau et dans les herbes, il faut alors sectionner les îlots, les envoyer au fil du courant, ou, en s'aidant de la vapeur, crocher des ancres et des grappins dans ces masses herbeuses, pour les entraîner vers l'aval. Mais il résulte des observations qui précèdent, qu'un chenal peut être maintenu libre, s'il est sillonné par de nombreux vapeurs, désagrégeant l'obstacle, à mesure qu'il tend à se former, ou si l'on a, dans la région menacée, une équipe permanente de travailleurs prêts à sectionner les îles dès qu'elles commencent à se serrer.

A. Henri Dyé,
Lieutenant de vaisseau,
Commandant la flottille de la Mission Marchand.

1. L'effet nuisible du *sedd*, au point de vue du régime des eaux, n'est pas aussi important que semble le croire Mr Willcocks, dans son *Rapport de 1899*.

Dans un prochain article Mr A.-H. Dyé étudiera la répartition et les traits caractéristiques des peuplades établies sur les plateaux ou dans les marais du Bahr el Ghazal. [N. d. l. R.]

LES RÉGIONS NATURELLES DE L'ALGÉRIE

Second article[1].

(COUPES, PL. XII).

II. — LA ZONE INTÉRIEURE.

A. *La chaîne médiane et sa bordure :* 1° massif des Traras; 2° bassin de la Tafna; 3° Tessala et Mékerra; 4° région de Mascara; 5° massif de l'Ouarsenis; 6° région de Tiaret et Nahr-Ouassel; 7° chaîne médiane à l'Est de l'Ouarsenis; 8° Titteri et Dira; 9° Bibans et Medjana; 10° plaines de Sétif; 11° Ferdjioua et bassin de Constantine; 12° bassin de Guelma.

B. *Les massifs de la chaîne intérieure :* 1° massif de Tlemcen et de Daya; 2° massif de Saïda et de Frenda; 3° chaîne du Hodna; 4° Bellezma; 5° région des Chotts Constantinois; 6° Chebka des Sellaoua et chaînes de Souk-Ahras.

A. — LA CHAINE MÉDIANE ET SA BORDURE.

La grande ligne axiale de l'Atlas Tellien que nous désignons sous le nom de *chaîne médiane* s'étend comme un énorme bourrelet, présentant des étranglements et des élargissements en massifs, entre deux zones de dépressions tertiaires : la dépression sublittorale d'une part, d'autre part la longue bande tertiaire qui borde le massif jurassique dans la province d'Oran et disparaît en partie au centre et à l'Est sous les grandes nappes d'alluvions des hautes plaines des provinces d'Alger et Constantine.

L'ossature de cette longue chaîne, qui s'étend depuis la frontière de Nemours jusqu'aux environs de Souk-Ahras, est essentiellement constituée par des terrains crétacés de divers étages et par des terrains éocènes. Une grande zone d'Éocène inférieur (terrains à phosphates) a été reconnue sur toute la bordure méridionale, depuis la frontière marocaine jusqu'à la Tunisie, avec quelques interruptions dues soit à la transgression miocène, soit à l'érosion qui a fait disparaître cette formation de vastes espaces qu'elle avait autrefois recouverts. Sur la bordure méridionale également les poudingues et les grès du Miocène

1. Voir : *Ann. de Géog.*, XI, 15 mai 1902, p. 221-249.

inférieur (Cartennien) ont laissé des traces de leur extension et on peut les suivre presque d'un bout à l'autre.

Cette disposition de la chaîne entre deux dépressions tertiaires nous conduit à y rattacher, malgré sa situation littorale, le massif des Traras et de Nédroma. Nous réunirons également, dans la description qui va suivre, les différentes parties de la bordure tertiaire méridionale aux fractions voisines de la grande ligne montagneuse dont elles ne sauraient être séparées.

Ainsi comprise, la chaîne médiane du Tell se divise en un grand nombre de régions naturelles, composées tant de massifs montagneux que de zones de collines ou même de plaines. Nous passerons successivement en revue le massif des Traras, le bassin de la Tafna, le Tessala et la région de Bel-Abbès, la région de Mascara, le massif de l'Ouarsenis, la région de Tiaret et le Nahr-Ouassel, le Titteri et le Dira, les Bibans et la Medjana, le Meghris et les plaines de Sétif, le Ferdjioua et le bassin de Constantine, enfin le bassin de Guelma.

1° **Le massif des Traras.** — La constitution du massif des Traras est des plus complexes et des plus variées; les schistes primaires en forment le noyau principal et supportent les poudingues permiens des Beni-Menir, formés en partie aux dépens de la bosse granitique de Nédroma. Le Lias, dont les calcaires très compacts reposent en discordance sur les schistes et forment, comme partout en Algérie, des escarpements et des pics, se montrent au cap Noé, au Djebel Sfyan, au Fillaoucen (1 157 m.), dominant les schistes anciens comme le Djurjura domine le massif de Fort-National. Les formations jurassiques, calcaires et dolomies, et surtout marnes oxfordiennes, sont très développées. Il faut y joindre le Miocène cartennien, formé de poudingues, grès et marnes, et des roches basaltoïdes abondantes.

On peut distinguer dans le massif des Traras trois axes principaux : 1° la chaîne liasique qui culmine au Djebel Fillaoucen[1], au Nord duquel s'étend le petit bassin de Nédroma; 2° les faisceaux de plis des Beni-Menir et des Beni-Ouarsous (790 m. au Dahar-ed-Dis); 3° enfin la chaîne littorale des Msirdas, des Souhalias, du cap Noé, du Tadjera[2] (843 m.) et du Sfyan.

Le massif des Traras paraît appartenir à un axe primaire distinct de celui d'Oran et d'Arzeu : peut-être, au delà de la chaîne démantelée du Skouna, faut-il chercher le prolongement de cet axe dans les lambeaux si remarquables de la rive gauche du Chélif et dans le Zaccar de Miliana.

Le pays des Traras ne rappelle guère, sinon en partie par sa consti-

1. Ou mieux « Fellousen », véritable forme de ce nom dans l'onomastique berbère (voir : René Basset, *Nédromah et les Traras*, Paris, E. Leroux, 1901, p. 7).

2. L'*assiette* en berbère (allusion à la forme plate de ce sommet, la « Table de Noé » des marins).

tution géologique, l'aspect des Kabylies de l'Est. Bien que très accidenté et entaillé de ravins profonds, les cimes sont peu imposantes et les boisements assez maigres. La végétation, cistes, bruyères, palmiers-nains, se ressent de ce que la tranche de pluies est d'une moindre épaisseur.

2° **Le bassin de la Tafna**[1]. — Entre la Tafna et le Rio Salado, de la mer au massif de Tlemcen, s'étend une région ondulée, formée surtout de terrains tertiaires et éruptifs.

La région littorale doit être considérée comme une région de fracture et d'effondrement, où les volcans ont surgi sur les ruines des chaînes primaires. Ces reliefs anciens sont marqués par les lambeaux d'une chaîne démantelée, dont l'axe est formé par des schistes primaires, accompagnés de calcaires liasiques et de schistes crétacés : c'est la chaîne du Skouna (409 m.), continuation du massif des Traras, creusée de ravins profonds, qui va passer par la falaise à pic bordant la mer entre Beni-Saf et Kamerata, pour se continuer ensuite dans le Djebel Sidi-Kacem et le Djebel Touïla. Les plateaux et vallées tertiaires, principalement formés de marnes et de calcaires miocènes (plateaux de Sidi-Safi et des Ouled-ben-Adda) contrastent par leur modelé adouci avec les crêtes rigides de la chaîne du Skouna.

Mais ce sont les reliefs volcaniques qui impriment à la basse Tafna son cachet particulier. Les roches éruptives occupent les deux tiers de la région, où l'on rencontre deux centres éruptifs d'une étendue considérable, les volcans basaltiques de la Tafna et les volcans leucitiques d'Aïn-Temouchent. Malgré les ravages de l'érosion, l'emplacement des cratères est généralement marqué par des scories, et plus rarement, comme au Djebel Tzioua, par une cuvette assez profonde ; les coulées forment quelquefois des plateaux, et il n'est pas rare de rencontrer de belles colonnades basaltiques rappelant les « orgues » du paysage volcanique d'Auvergne. Ces volcans, d'âge très récent, remontent tout au plus au Pliocène supérieur, d'après Mr Gentil.

La région littorale est dominée par la chaîne éocène des Seba-Chioukh (602 m.), au Sud de laquelle sont les plaines de Lalla-Marnia, des Zenata et d'Hennaya. La plaine de Marnia (365 m.) est surtout composée d'argiles cartenniennes et d'alluvions caillouteuses, au milieu desquelles affleurent les grès siliceux jurassiques sur lesquels est bâtie la tour de guet de ce poste. C'est l'extrémité orientale de la plaine des Angad, principale porte d'entrée du Maroc du côté de l'Algérie. La plaine des Zenata et d'Hennaya (250 m.), qui s'étend au Nord de Tlemcen, a la même constitution dans l'Ouest, mais dans l'Est,

1. L. Gentil, *Carte géologique de l'Algérie à 1 : 50 000*, feuille *Beni-Saf* (n° 208-239) ; — *Les terrains secondaires du bassin de la Tafna* (A. F. A. S., *Congrès de Paris*, 1900) ; — *Esquisse stratigraphique et pétrographique du bassin de la Tafna*, in-8, Alger, Jourdan, 1902.

entre Pont-de-l'Isser et Ouzidan, ce sont les marnes du Miocène moyen (Helvétien) qui dominent. Une ride montagneuse, qui se rattache au promontoire du Djebel Roumelia de Tlemcen, sépare incomplètement cette plaine de celle des Ouled-Mimoun ou de Lamoricière, qui lui fait suite et la relie à la plaine de Bel-Abbès.

Un des traits remarquables de la dépression tertiaire est la tendance des cours d'eau à suivre longtemps cette dépression d'Ouest en Est ou d'Est en Ouest, en longeant la chaîne médiane avant de la franchir par des cluses : c'est le cas de la Tafna et de l'Isser, c'est aussi celui de la Mékerra et de l'Oued Mebtouh, dont le tracé présente un dessin identique, et de beaucoup d'autres cours d'eau.

La région de Témouchent et de la basse Tafna, dont la constitution est analogue à celle de la côte occidentale de l'Italie méridionale, est à d'autres égards comparable à la Campagne napolitaine : les reliefs volcaniques donnent un sol excellent par sa richesse alcaline ; la partie superficielle des coulées de laves, et surtout des scories et des tufs, ameublie par les agents atmosphériques, forme un terreau noir, léger, d'une très grande fertilité, très favorable à la vigne et à toutes les cultures. Beaucoup moins fertiles sont les plaines de la moyenne Tafna ; cependant, bien que presque entièrement dépourvues de végétation spontanée, elles sont aptes à la culture des céréales, et leur richesse agricole pourrait être considérablement accrue par une meilleure et plus complète utilisation des eaux descendues du massif jurassique.

3° **Le Tessala et la Mékerra.** — La chaîne du Tessala est la continuation de celle des Seba-Chioukh. C'est l'Éocène inférieur qui domine dans sa composition, sous forme de marnes verdâtres très délitescentes. Les grès helvétiens y occupent également une place notable et constituent le sommet même du Tessala. Le Crétacé inférieur, sous forme de calcaires marneux en général, n'apparaît que dans les ravins, où il se montre à la faveur des anticlinaux. Des îlots gypso-salins sont répandus sur le flanc nord. La chaîne, qui a 1 061 m. au Tessala, 923 m. au Djebel Bou-Anèche, 727 m. au Tafaraoui, domine de peu la plaine de Bel-Abbès, qui est à une altitude de 500 m. et qui s'étend sur son versant méridional. Une série de plateaux fertiles occupent le flanc sud du Tessala et marquent la transition avec la plaine tertiaire de la Mékerra ou de Bel-Abbès, dont cette ville occupe à peu près le centre. On distingue dans cette plaine, coupée de petites protubérances, à l'W les plaines de Sidi-Dabo et de Sidi-Yacoub, à l'E la plaine de Tilmouni, au N la plaine de l'Oued Sarno et la vallée de Zelifa, à l'endroit où la Mékerra change de direction pour gagner le Sig. Cette dernière partie du cours d'eau paraît d'origine récente, et il a dû anciennement passer par le col des Ouled-Ali.

La région de Bel-Abbès est par excellence la région des céréales. Elle est admirablement cultivée, quoique sans engrais et par le système

de la jachère, qu'on améliore seulement par des labours de printemps. Les parties voisines de la rivière, qu'on peut irriguer, sont aménagées en jardins maraîchers et en vergers. C'est une des régions les plus complètement colonisées de l'Algérie et une des plus prospères : « Nulle part peut-être dans toute l'Algérie, dit un historien de Bel-Abbès[1], l'action du colon agriculteur ne s'est exercée sur une aussi vaste échelle, aussi profondément et avec autant d'ardeur. Là où, il n'y a encore que quelques années, la vue ne rencontrait que des palmiers nains, des lentisques et des broussailles, s'étendent aujourd'hui des plaines bien cultivées et de riches moissons, au-dessus desquelles apparaissent de tous côtés, en forme de points blancs, les habitations des cultivateurs. »

Ce n'est pas ici le lieu d'étudier les causes de cette prospérité exceptionnelle; il convient cependant d'indiquer celles de ces causes qui tiennent à la nature du sol. On rencontre dans la plaine de Bel-Abbès des terrains assez divers, alluvions pléistocènes, marnes helvétiennes, et, dans le Nord-Ouest, sur le versant de la chaîne du Tessala, Éocène inférieur. Ces terrains donnent lieu à des sols assez dissemblables, terres légères dans la plaine, terres fortes dans les parties plus élevées. Mais il semble bien que, d'une manière générale, le phosphate de chaux de l'Éocène inférieur se trouve incorporé à la terre arable en assez grande abondance, et c'est sans doute là une des raisons de sa fertilité. Nulle part une carte agronomique ne serait aussi utile et aussi désirable que dans cette région.

4° **La région de Mascara.** — Au delà du col des Ouled-Ali et de la vallée du Tlélat commencent les monts des Beni-Chougran, où dominent les marnes helvétiennes; ils sont coupés de cluses profondes où coulent la Mékerra et l'Habra; les éboulis et les érosions ont beaucoup atténué les saillies primitives, mettant à nu une large zone d'Infracrétacé. Trois rides peuvent y être distinguées : celle du Nador, qui culmine à 932 m. au SE d'El-Bordj, celle du Chareb-er-Rih (910 m.), au Nord de Mascara, celle des Beni-Nsigr (723 m.). Dans la région de Kalaâ, d'El-Bordj et d'Aïn-Farès, les calcaires récifaux du Miocène moyen forment une suite de grands plateaux rocheux dominant de toutes parts le pays environnant et sillonnés de ravins encaissés. Les villages berbères de Debaa et de Kalaâ sont construits en amphithéâtre sur ces rochers. C'est non loin de là, dans la région de Tliouanet, au Sud-Ouest de Relizane, qu'ont été découverts un certain nombre de suintements de pétrole analogues à ceux observés au Nord du Chélif, à l'Aïn-Zeft, dans une position à peu près symétrique.

Entre la Mékerra et la Tenira, une ride crétacée assez importante, dirigée SW-NE, relie le massif de Tlemcen à la chaîne des Beni-

1. L. Bastide, *Bel-Abbès et son arrondissement*, in-8, Oran, 1881.

Chougran, aux environs de Mercier-Lacombe (Djebel Moxi, 799 m., Djebel-Tizi, 723 m.). La zone tertiaire s'élargit de nouveau avec la plaine d'Eghris ou de Mascara, où sont représentés les divers étages miocènes et le Pliocène, en partie recouverts d'alluvions quaternaires cailloutenses ou sableuses. A cette plaine se rattache celle de Traria et la vallée de la Mina.

La région de Mascara se montre presque partout dénudée, sauf aux environs du barrage de l'Habra, où on a reboisé les croupes qui avoisinent ce beau lac artificiel. La plaine d'Eghris n'est pas comparable au point de vue agricole à la plaine de Bel-Abbès. La chaîne des Beni-Chougran semble d'ailleurs orientée de manière à empêcher presque complètement les vents humides de lui parvenir. Aussi l'alfa, d'après Mr Trabut, s'avançait-il autrefois jusqu'à Mascara avant qu'une exploitation abusive n'en eût réduit la surface. C'est en somme une région sèche que ce pays d'Arabes nomades, d'où l'émir Abd-el-Kader était, comme on sait, originaire.

5° **Le massif de l'Ouarsenis**[1]. — Le massif de l'Ouarsenis est bien limité au Nord par la plaine du Chélif, à l'Ouest par la vallée et la plaine de la Mina, au Sud par le cours de la Mina et les plateaux de la région de Tiaret. A l'Est, il n'y a aucune limite orographique naturelle; mais on peut choisir comme ligne de démarcation la région où les terrains tertiaires ont la plus grande extension, correspondant à un ancien détroit de la mer cartennienne, qui entourait de toutes parts le massif.

L'Ouarsenis a pour centre un piton saillant constitué par des calcaires liasiques et jurassiques, dôme anciennement consolidé autour duquel les chaînons crétacés sont contournés jusqu'au delà de Teniet-el-Had. La région a été plissée après le Jurassique, suivant les deux directions E-W et NNE-SSW, qui sont les deux directions principales des plissements de l'Algérie. Les mêmes plis ont rejoué après le dépôt du Crétacé, mais certains des ridements anciens offraient déjà une stabilité suffisante pour servir de massifs résistants contre lesquels les plis postérieurs ont été obligés de fléchir et de se dévier. Le dôme de Sidi-Amar (grand pic de l'Ouarsenis) est déversé en champignon sous l'action de forces multiples, D'autres dômes et cuvettes synclinales s'observent dans le massif. Dans la partie méridionale, les plissements reprennent la direction W-E, qui est celle des grandes bandes tertiaires du Sud de l'Atlas. Les rivières qui traversent le massif, affluents de gauche du Chélif, ont une direction sensiblement SSE à NNW, c'est-à-dire perpendiculaire au bord de la plaine où ils débouchent. Plusieurs de ces vallées, notamment celles du Riou et de l'Oued el Ardjem, correspondent à des synclinaux.

1. J. Repelin, *Étude géologique des environs d'Orléansville*, Marseille, 1895, in-8. Voir : *Cahiers du Service géographique de l'armée, n° 14. Matériaux d'étude topologique pour l'Algérie et la Tunisie*, 2e série, 1901.

Le massif de l'Ouarsenis constitue un nœud orographique des plus remarquables. La situation du pic principal, isolé au milieu d'un pâté montagneux qu'il domine de plus de 800 m., son aspect grandiose, sa situation pittoresque l'ont fait comparer à un colossal vaisseau de cathédrale, dont le Kef Sidi-Amar et le Belkhaïret seraient les clochers et le Sidi-Abd-el-Kader la nef. Les pentes inférieures sont entourées d'une ceinture de chênes verts et de cèdres, les parties supérieures sont escarpées, rocheuses, dénudées. Le point culminant, le Kef Sidi-Amar, a 1 995 m.

Le contraste est grand entre cette pyramide centrale et la monotonie du reste du massif. Ce sont les terrains crétacés qui y jouent le rôle de beaucoup le plus considérable ; ils occupent la plus grande partie de la région centrale, les étages moyen et supérieur étant surtout développés au N et à l'W, pendant que le Crétacé inférieur forme dans la partie méridionale une large bande qui s'épanouit à l'E. Les divers étages se ressemblent souvent par la couleur et la composition des strates, où dominent les marnes et les argiles schisteuses. Ils sont couverts de broussailles ou de forêts de pins, qu'ont ravagées à diverses reprises de formidables incendies. Au Nord de l'Ouarsenis s'étendent les massifs du Bou-Khannous et du Temdrara, à l'W la chaîne du Djebel Saadia et le massif du Djebel Chaba; dans les chaînes d'Ammi-Moussa, où dominent les dépôts marneux transgressifs du Sénonien, la multiplicité des directions des différents chaînons rend difficile une description systématique. Il en est de même de la région comprise entre l'Oued Riou et la Djidiouïa; les terrains marneux sénoniens y dominent, formant des ondulations arrondies, sur lesquelles se détachent nettement un certain nombre de crêtes rocheuses cénomaniennes ou éocènes. Au Sud d'Ammi-Moussa, entre l'Oued Temda et l'Oued Tiguiguest, émerge le petit massif éruptif du Djebel Bechtoute, barre rocheuse rougeâtre entamée par des gorges profondes.

Les calcaires récifaux du Miocène moyen, qui, par Zemmora, se relient à ceux d'El-Bordj, forment en bordure du Chélif une longue bande de près de 150 km., s'étendant presque sans interruption jusqu'aux environs de l'Oued Fodda. Ce long bourrelet de collines dénudées, où poussent de rares palmiers-nains et des asphodèles, domine le Chélif d'une hauteur de 200 à 300 m.; ses bords est et sud sont taillés à pic.

Les grès quartzeux de l'Éocène supérieur occupent dans le massif de l'Ouarsenis quelques points culminants, en particulier le Djebel Saadia (1 193 m.) et le Temdrara (1 194 m.). Puis ils se développent dans le chaînon remarquable de la forêt de cèdres de Teniet-el-Had (Kef-Siga, 1 720 m.; Djebel El-Meddad [1], 1 787 m.) La relation entre la

1. Et non Enndate comme l'écrivent certaines cartes. Les indigènes appellent le cèdre *Meddada* (pluriel *Meddad*), du mot *Medda*, qui signifie étendre, courir

constitution géologique et la végétation est ici frappante : tous les sommets gréseux de l'Éocène sont couverts de bois, parmi lesquels le célèbre peuplement de cèdres, et les marnes néocomiennes qui les supportent en sont presque complètement dépourvues.

Le massif de l'Ouarsenis n'a pas été touché par la colonisation, à laquelle il offrirait, semble-t-il, peu de prise. Les terrains sont en général peu fertiles et les communications difficiles. Les indigènes, nombreux dans certaines parties, ont leurs demeures et leurs vergers non pas sur les sommets comme en Kabylie, ni sur le bord des rivières, sans doute trop fiévreux, mais en général à mi-côte, dans les clairières des forêts où ils vivent pour ainsi dire cachés.

6° **La région de Tiaret et le Nahr-Ouassel**[1]. — La dépression médiane se poursuit à l'Est de la région de Mascara par la vallée de la Mina, entaillée en majeure partie dans les assises argilo-gréseuses de l'Éocène inférieur, où l'érosion laisse affleurer les calcaires à silex nummulitiques en îlots plus ou moins étendus, souvent rocheux comme dans l'arête de Sidi-Mohammed-ben-Aouda. Le sillon éocène s'est creusé à nouveau au début du Miocène, dont les dépôts, soumis les premiers à une dénudation intense, se trouvent distribués en zones séparées. C'est ce qui se présente pour les grès et marnes du Cartennien conservés en bordure du massif de l'Ouarsenis. Le Miocène moyen occupe l'axe et la zone culminante de cette dépression, dans le chaînon de Tiaret (Djebel Ghezzoul 1 294 m.), qui se continue par le Djebel Seffalou (1 169 m.). Au Nord-Est de Tiaret, les grès helvétiens forment des escarpements puissants, souvent à pic sur plus de 200 m. de hauteur, et dont l'aspect est celui d'une haute muraille barrant l'accès à la rive droite de la Mina et à la rive gauche du Nahr-Ouassel [2].

La situation de Tiaret (1 090 m.) peut être comparée à celle qu'occupe Médéa dans la dépression sublittorale. Comme Médéa, Tiaret est au point le plus élevé d'une dépression tertiaire, au flanc d'un plateau de grès et poudingues helvétiens. Les eaux en découlent de part et d'autre dans des directions opposées : à l'Ouest, la Mina descend rapidement et par cascades ; à l'Est, le Nahr-Ouassel parcourt avec des pentes faibles le long trajet par lequel il rejoint le Chélif ; au Nord, les torrents se précipitent dans la profonde entaille de l'Oued Riou. Vers le Sud, la dépression s'élargit jusqu'au pied du Sersou occidental, faiblement mamelonné.

L'Éocène inférieur (argiles et grès de Boghari) occupe tout le

et se rapporte bien à la tendance de cet arbre à s'élargir dès que sa cime a cessé de croître suivant la verticale.

1. Jules Welsch, *Les terrains secondaires des environs de Tiaret et de Frenda*, in-8, Lille, 1890.

2. La coupe passant par Trumelet que donnent les *Cahiers du service géographique* n° 14, fig. 17, permet de se rendre très bien compte de la structure de cette région.

flanc sud du massif de l'Ouarsenis, en une large zone interrompue seulement par la bande miocène des Ouled-Amar. La zone argileuse s'étend au Nord du Nahr-Ouassel, parfois étalée en plaines fertiles (plaine d'Ouzina ou de Vialar) qui s'avancent plus ou moins profondément au cœur du massif de l'Ouarsenis. Les zones de culture sont séparées de la région montagneuse par une ligne irrégulière de chaînons gréseux, dont le Kef Ighoud (1 231 m.), le Kef Mahmoud (1 400 m.) constituent les sommets saillants, et qui se rattachent aux crêtes de grès du massif de Teniet-el-Had. La zone du Nahr-Ouassel s'étend ainsi sur une longueur d'environ 70 km., avec une altitude moyenne de 900 à 1 000 m.

Sur la rive droite du Nahr-Ouassel se développe le plateau du Sersou, vaste nappe d'alluvions pliocènes qui laisse affleurer à sa bordure méridionale de petits pointements jurassiques, prolongement du massif jurassique de Frenda et du Djebel Nador. Le Sersou se poursuit vers l'Est dans une région plus aride, où les collines gréseuses dominent, tandis que les pentes des monts de Taza sont bordées par les ondulations argileuses de l'Éocène et du Cartennien.

La position de Tiaret au centre d'un bassin tertiaire dans lequel dominent les terrains argilo-sableux et marno-calcaires en fait le centre d'une région agricole dont l'importance s'accuse de jour en jour. Les sources sont nombreuses dans cette région, retenues par les nappes argileuses, soit à la base des grès tertiaires, soit au pied des plates-formes caillouteuses qui occupent le revers du plateau du Sersou. La région est en outre arrosée par les eaux qui descendent du massif de l'Ouarsenis. Enfin elle doit recevoir une assez forte tranche de pluies, car ces plaines, presque seules dans ce cas en Algérie, s'ouvrent admirablement aux vents humides qui leur arrivent par le couloir de la Mina. Cette région spéciale, intermédiaire entre le Tell et les steppes, déjà colonisée à l'époque romaine et où la colonisation française progresse très rapidement, s'enrichit à la fois par la culture des céréales, pour lesquelles elle pratique les méthodes de Bel-Abbès, et par l'élevage des chevaux et des moutons.

7° La chaîne médiane à l'Est de l'Ouarsenis. — Sous le nom de massif des Matmatas, il convient de désigner la partie de la région montagneuse comprise entre Teniet-el-Had et Boghar, qui est indiquée par quelques géographes sous le terme de monts de Taza, et qui se rattache aux monts de Teniet-el-Had par le Djebel Moktar (1 622 m.). C'est la partie la plus compacte du massif; le Crétacé inférieur y domine, avec ses grès et ses calcaires disposés parfois en masses rocheuses. Le Djebel Matmata (1 687 m.) en occupe à peu près le centre; il se rattache au Sud à l'Ecchaoun ou Achaoun (1 804 m.), point culminant de toute la région, et au Nord-Est à la ligne montagneuse qui comprend la Sra-Akkar (1 648 m.), le Bou-Mediene (1 590 m.) et le

Djebel Louhe, promontoire avancé au Nord. La direction des lignes de crêtes, sensiblement du N au S, contraste avec l'orientation générale de la chaîne de l'W à l'E. A ce point de vue, le massif possède une individualité propre, qui provient d'un bombement en dôme allongé du N au S, dont le pendage vers l'E est régulier, tandis que du côté de l'W l'allure est dérangée par les dislocations et les plis secondaires. On retrouve donc ici comme un écho des conditions observées dans l'Ouarsenis. Tout le massif des Matmatas est très accidenté et en majeure partie recouvert de zones forestières encore très denses par places, bien que l'incendie y amène de fréquents ravages. Les ravins y sont profondément creusés, et leurs flancs présentent des escarpements abrupts, infranchissables.

Le massif des Matmatas sert de transition entre le massif de l'Ouarsenis et la partie centrale de la chaîne, qui commence, à partir des monts de Boghar, à prendre une orientation régulière qu'elle conserve jusqu'au voisinage de Sétif. On peut reconnaître l'influence du massif ancien et de la chaîne liasique sur cette grande zone de plissement, qui s'étend sur près de 300 km. de l'W à l'E. C'est le plus remarquable exemple de continuité tectonique dans les chaînes montagneuses du Tell. L'axe principal de plissement ne coïncide pas avec la grande ligne de relief, qui correspond à un vaste synclinal.

Entre la chaîne crétacée des Bibans, qui a son origine à l'Ouest du Chélif et qui s'étend jusqu'au Megris au N de Sétif, d'une part, et d'autre part la chaine, en majeure partie éocène, qui comprend le Titteri, le Dira, l'Ouennougha et porte des sommets culminants supérieurs à 1 800 m., se trouve une dépression synclinale s'étendant de Boghar à Aumale, à Mzita, à la Medjana et aux plaines de Sétif. Cette dépression est occupée par les marnes du Sénonien, dont les ravinements donnent lieu à une région très accidentée, avec, de place en place, des lambeaux tertiaires éocènes et miocènes. Au Nord de la Medjana, les grès de l'Éocène supérieur (désigné sous le nom de Medjanien), ont laissé dans l'axe synclinal des témoins puissants qui portent leurs sommets à 1 600 m. La dépression sénonienne et éocène se prolonge au pied de la chaîne des Bibans jusqu'à l'Est de Sétif. Nous décrirons tout d'abord la chaîne du Titteri et du Dira, puis les Bibans et la Medjana, enfin, les plaines de Sétif.

8° **Le Titteri et le Dira.** — La longue bande de terrains de l'Éocène inférieur que nous avons suivie depuis la frontière marocaine et dont nous avons notamment constaté la présence au flanc sud du massif de l'Ouarsenis constitue, dans la région de Boghar, les crêtes et les sommets culminants du Titteri. Plus à l'E, les chaînes suessoniennes se maintiennent dans les contreforts du Sud, mais l'axe montagneux est formé par de puissantes assises de grès medjaniens (Éocène supérieur) recouvrant le Crétacé; malgré l'allure synclinale des grès

éocènes, cet axe montagneux correspond à une ligne anticlinale démantelée, qui laisse affleurer des zones cénomaniennes dans le Sénonien et, plus loin, au Djebel Kteuf, un important noyau néocomien.

Cette chaîne est en somme constituée par une série de bossellements éocènes séparés par les dépressions transverses qui entament le Crétacé; les masses arrondies qui occupent les parties culminantes sont le Dira (1810 m.), le Choukchott (1834 m.), le Djebel Kteuf ou Mansourah (1864 m.). Le flanc de ce dernier massif s'abaisse avec les collines de la Medjana; cependant l'axe infracrétacé nous paraît se prolonger vers l'E, arasé par les colossales dénudations qui ont donné lieu aux plaines de Sétif, mais se retrouvant dans les chaînons du Djebel Sdim et du Djebel Youssef.

Le Titteri, qui commence dans la région de Boghar, est un pays montagneux aux lignes de crêtes bien dessinées, formées principalement de grès de l'Éocène inférieur, dont les puissantes assises forment le couronnement des bandes argileuses; les terrains phosphatés affleurent çà et là dans les anticlinaux ou sur la bordure du massif. La crête principale, à l'Ouest de Boghar, est formée, dans le Djebel Krellala (1441 m.) par les grès du Miocène cartennien, et dans le sommet culminant du Taguelsa (1706 m.) par les grès medjaniens, boisés comme dans le massif voisin des Matmata.

Au Nord, la chaîne crétacée, broussailleuse et boisée, principalement formée de calcaires et marnes cénomaniens, présente encore une saillie remarquable au Djebel Guessa (1 425 m.), puis s'abaisse rapidement à la coupure du Chélif (530 m.), pour se relever dans la crête du Moul-el-Gorn[1] (1 151 m.), vulgairement appelé Mont Gorno, qui présente une barrière remarquable, rarement franchie par les vents humides du NW. Ce tronçon rejoint au NE le chaînon de Berrouaghia, amorce de la grande ride montagneuse d'Aumale et des Bibans.

Les terrains miocènes, grès et marnes, développés autour de Boghar, se poursuivent dans la dépression des Ouled-Deid, au flanc de la bande de conglomérats rouges qui couronne le Djebel Rethal (1 238 m.), et occupe les mamelons broussailleux du Djebel Guentra (1 173 m.), rejoignant plus loin par l'Oued Malah la dépression des Beni-Sliman.

La première ride du Titteri est formée par les chaînons de marnes blanches et calcaires crayeux à silex, monotones et dénudés, du Djebel Chaïba (1 292 m.), qui se prolonge vers le Dira; les pentes ravinées sont occupées par les terrains marno-schisteux du Sénonien. Cette ride est dominée au Sud par la crête découpée du Djebel Lakhdar, dont les grès tabulaires se relèvent pour former les sommets culmi-

1. C'est-à-dire le maître des pics, *Guern*, plur. *groun* = corne, pic.

nants, le Kef Lakhdar Chergui (1464 m.), le Kef Lakhdar Gharbi (1380 m.), qui s'élèvent comme de puissants bastions au Nord des chaînons qui s'étendent entre la vallée du Chélif à Boghari et la dépression que suit la route d'Aumale à Bou-Saada.

Ces chaînons gréseux, formant des lignes allongées, affectent une régularité d'allures peu commune dans les chaînes du Tell. Cette structure est due à une disposition en plis synclinaux dont le relèvement au Sud est fortement accentué. On distingue plusieurs crêtes parallèles orientées sensiblement de l'W à l'E, avec une légère inflexion au SE vers Boghar. L'arête principale est jalonnée par le Djebel Moungar (1243 m.), le Djebel Tangreguet (1415 m.), le Guern (1423 m.), le Djebel Afoul (1136 m.). L'arête secondaire, au Sud, présente une altitude moyenne de 1000 m., et s'abaisse vers le SE dans les mamelonnements du plateau de Birin, tandis que les derniers contreforts occupent les petites crêtes d'Aïn-Sba et du Nord de Bougzoul. Plusieurs pointements gypso-ophitiques sillonnent transversalement ces ridements éocènes.

La région du Dira, qui fait suite au Titteri, présente dans sa partie méridionale le même aspect dans le Djebel Naga (970 m.), le Djebel Amris (869 m.), encore constitués par l'Éocène inférieur. Mais la partie centrale est occupée par les tronçons d'une chaîne démantelée, dont la protubérance du Dira (1810 m.) est le témoin le plus important. Les sommets, qui affectent tous la forme de dômes longuement étalés, sont formés par les grès medjaniens, conservés au Dira sur une épaisseur considérable, en couches légèrement relevées sur les flancs. Tous ces sommets sont dénudés, et il en est de même dans toute la chaîne de l'Ouennougha. Les contreforts et les chaînons intermédiaires, ainsi que la dépression d'Aumale, sont accidentés et mamelonnés par les marnes et calcaires du Sénonien, zone de broussailles ou de maigres collines, bordée au Nord par la chaîne d'Aumale, région de grès albiens et de calcaires cénomaniens.

La région du Titteri, chaîne bordière du Sud, est, dans son ensemble, très dépourvue de végétation, et contraste grandement à cet égard avec la région forestière crétacée qui lui succède au Nord; les zones marneuses, qui donnent, par suite de l'érosion des terrains phosphatés, d'excellentes terres de culture, sont malheureusement trop localisées et irrégulièrement arrosées; on sent ici l'approche des steppes. Les sources sont nombreuses à la base des grès, et il en est de même dans la chaîne du Dira, où les pentes argileuses offrent quelques belles zones de pâturages.

9° **Les Bibans et la Medjana.** — La chaîne des Bibans, fortement plissée à la bordure sud, présente une remarquable homogénéité dans sa constitution, à laquelle participent uniquement les terrains crétacés inférieurs et moyens, argiles et grès dans les assises inférieures

(du Néocomien à l'Albien), calcaires et marnes dans l'étage cénomanien, dont les bancs redressés donnent lieu à cette structure à arêtes vives qui donne leur caractère aux gorges d'Aumale, aux défilés des Bibans et du Guergour. L'altitude moyenne des crêtes de cette chaîne est de 1 000 à 1 200 m.; elle se relève à l'Est dans le Guergour, où elle atteint 1 400 à 1 600 m.

La chaîne crétacée des Bibans commence avec la chaîne de Berrouaghia, qui se poursuit par une ligne continue passant au Nord d'Aumale, où elle est entaillée par la gorge de l'Oued Lekal, et se prolonge par le chaînon du Ksenna vers les Portes de Fer. Ces défilés [1] sont creusés dans les strates relevées presque verticalement des calcaires cénomaniens, formant des murailles séparées par le ravinement des couches marneuses. Les plissements sont très aigus et juxtaposés; les crêtes des bancs calcaires, découpés par une foule de petits ravins en une série de gradins, donnent l'aspect pittoresque d'une série de murs crénelés. La chaîne des Bibans s'étale ensuite à l'Est dans les contreforts importants du pays des Beni-Abbès, très accidenté, et dominé par le promontoire remarquable de la Guelaà de Mokrani (1 164 m.); puis elle forme le massif du Guergour (Dj. Tafat, 1 613 m.) et le Djebel Anini (1 598 m.), au voisinage de Sétif.

C'est là une des lignes orographiques les plus nettement dessinées de tout l'ensemble du Tell, et la mieux caractérisée par la constance des assises du Cénomanien. Un grand synclinal ondulé, occupé par le Sénonien qui se relève sur les bords, la limite vers le Sud. De l'Éocène inférieur il n'est resté que des lambeaux échelonnés dans la partie médiane et disposés en synclinaux. Dans l'axe de cette dépression, mais seulement à l'Est, s'étend la bande respectée par l'érosion des grès medjaniens du Djebel Mzita. Ces grès se superposent sur une épaisseur de plus de 600 m., presque horizontaux, jusqu'au sommet du Djebel Mansourah (1 864 m.) où ils surmontent le Crétacé inférieur. Ils se continuent à l'Est dans les monts de la Medjana (Dra-el-Metnen, Djebel Morrissan, 1 497 m.) au Nord de Bordj-bou-Arreridj. On retrouve ces mêmes grès au Djebel Meghris (1 737 m.) au Nord de Sétif.

La Medjana s'étend dans un vaste cirque compris entre la chaîne du Morrissan et le Djebel Madhid au Sud. La plaine autour de Bordj-bou-Arreridj est due au nivellement des marnes sénoniennes, recouvertes d'une mince nappe alluviale dont les éléments proviennent des terrains plus ou moins phosphatés de l'Éocène inférieur démantelé. A l'Est, c'est une région de collines sur le Sénonien inférieur ou sur les argiles de l'Éocène medjanien.

Dans la chaîne des Bibans, les terrains du Crétacé inférieur et ceux du Cénomanien, très différents d'aspect, donnent l'un et l'autre des

1. E. Ficheur, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, XXIV, 1896, p. 1154.

sols assez ingrats, couverts de broussailles, avec quelques chênes sur les schistes, des pins d'Alep sur les calcaires. A l'Est des Portes de Fer, les tribus kabyles, très denses, celles du Guergour notamment, habitent le flanc nord, pendant que le versant sud est occupé par des populations arabes assez clairsemées. La Medjana donne d'exellentes terres de culture sur les alluvions et au voisinage des lambeaux de l'Éocène inférieur, le Sénonien étant au contraire ordinairement stérile.

10° **Les plaines de Sétif.** — Des coteaux de Sétif, on domine un immense horizon de plaines nues, s'étendant à l'Ouest jusqu'aux monts de la Medjana, sans limites bien nettes à l'Est, et bordées au Sud par le massif du Bou-Thaleb. Au Nord, la région est limitée par le Mégris, le Djebel Anini et le Tafat, derniers ressauts de la chaîne du Guergour, dont les contreforts forment une série de gradins s'abaissant vers la plaine. A l'Est, c'est également par des pentes adoucies que l'on s'élève dans les monts de Djemila et du Ferdjioua. Les plaines mamelonnées de Sétif et de Saint-Arnaud se poursuivent vers l'Est avec le même caractère chez les Abd-en-Nour et dans le Telergma, jusque vers Aïn-Mlila, où la région change d'aspect. Aussi, croyons-nous devoir réunir tout cet ensemble dans un même groupement, bien que la région de Sétif n'en occupe que la partie occidentale.

Le caractère le plus saillant de cette succession de hautes plaines réside dans la disposition des tronçons de chaînes crétacées, de formes et de dimensions variées, présentant des crêtes dentelées ou des pitons coniques, qui y sont échelonnés de l'Ouest à l'Est, surgissant isolés au milieu d'une horizontalité générale.

Une première ligne est jalonnée par le Djebel Sdim, au-dessus du Hammam-bou-Sellam, le Djebel Youssef, au Sud de Sétif (1 431 m.), le Sidi-Brao, le Djebel-Tnoutit, le Taouïelt et le Meïman, qui dominent en général de 300 à 400 m. les plaines, dont l'altitude moyenne se maintient entre 800 et 1 000 mètres. Ces tronçons font incontestablement partie d'une chaîne anticlinale infracrétacée démantelée, dont les bancs calcaires présentent d'un bout à l'autre le même faciès. C'est dans cette chaîne qu'il faut chercher, croyons-nous, le prolongement de la chaîne de l'Ouennougha et du Mansourah.

Une deuxième ride, également démantelée, s'aligne au Sud parallèlement à la précédente, mais elle est mieux conservée, avec les masses puissantes de calcaires dolomitiques qui constituent le Rokbet-el-Djemel (1 582 m.), le Belgrour, le Nif-en-Nser[1] (1 554 m.) et se poursuivent dans le Guerioun (1 727 m.).

On ne peut s'empêcher d'établir une analogie, au moins dans les causes de la structure, entre ces tronçons démantelés de chaînons

1. Bec d'aigle.

infracrétacés, au milieu de dépôts alluvionnaires ou lacustres pliocènes et pléistocènes, et les tronçons de la chaîne liasique qui bordent la vallée du Chélif du Zaccar à Orléansville, au milieu de terrains miocènes. Les grandes plaines de Sétif sont dues au remplissage des dépressions pliocènes, partagées plus tard en bassins plus ou moins comblés par les apports des cours d'eau du début de la période quaternaire. Les dépressions occupées par les chotts du Sud de Saint-Arnaud, le Chott-el-Beïda, le Chott-el-Fraïm, à l'Ouest le Chott-Melloul, représentent à l'époque actuelle le fond de ces cuvettes. Les eaux de ces chotts, salées et gypseuses, ont puisé leurs éléments dans un certain nombre de petits pointements triasiques presque entièrement masqués et dont l'influence sur la végétation est très limitée.

La bordure nord, au flanc des massifs montagneux, est occupée par les marnes et calcaires du Sénonien, et par d'importants lambeaux d'argiles glauconieuses et calcaires à silex de l'Éocène inférieur. Cette dernière formation a dû jouer un rôle important dans la structure de la région avant les ravinements pliocènes, comme en témoignent les quelques lambeaux qui seuls ont échappé à l'érosion dans la partie moyenne des plaines.

La partie septentrionale des plaines de Sétif a issue pour ses eaux vers la mer dans deux directions, par les affluents du Bou-Sellam et par ceux de l'Oued el Kebir. Ces rivières, favorisées par des pluies abondantes, ont réussi à percer les chaînes des Babors et des Bibans et à pousser leurs cols de tête jusqu'à la plaine. Au contraire la partie méridionale des plaines est sans écoulement. La quantité moindre des pluies en est sans doute la principale cause, et c'est à elle aussi qu'il faut attribuer la différence d'aspect et de végétation entre ces plaines et celles du Nord.

Les plaines de Sétif sont fertiles en général, surtout sur les alluvions récentes et limoneuses; les zones occupées par les alluvions plus anciennes sont caillouteuses et recouvertes d'une carapace calcaire qui les rend plus réfractaires à la culture. Ces plaines, élevées et froides, ont un régime pluvial assez irrégulier et souffrent souvent de la sécheresse. Une étendue considérable de terres labourables y est affectée à la culture des céréales, particulièrement du blé dur dont c'est la région classique. C'est presque exclusivement un pays de culture arabe; on y rencontre cependant d'importantes exploitations européennes à céréales et à bétail[1].

11° **Le Ferdjioua et le bassin de Constantine.** — Les monts du Ferdjioua s'étendent au Nord-Est de Saint-Arnaud, dans une série de petits chaînons sans ligne principale de relief. Ces chaînons sont formés de marnes crétacées, couronnées par des tronçons de cal-

1. Ch. Rivière et Lecq, *Manuel de l'agriculteur algérien*, Paris, Challamel, 1900, p. 187.

caires éocènes; les parties culminantes atteignent 1 448 m. au-dessus de Djemila. Ce massif est le prolongement du système qui comprend les chaînons crétacés des Amouchas, le Meghris, et les collines crétacées au Nord de Sétif.

Dans l'Oued Deheb s'étend une zone de poudingues oligocènes correspondant à une partie de la dépression sénonienne, et formant l'amorce du bassin de Constantine. Ces terrains, argiles gypseuses et poudingues, semblent se relier par divers lambeaux à ceux qui se retrouvent à l'Est autour de Fedj-Mzala, au pied des calcaires du Djebel Bou-Cherf.

Le Ferdjioua est fortement raviné au Nord par les affluents de l'Oued el Kebir. Ce fleuve, dont la vallée est creusée dans le Sénonien, suit longtemps, d'Ouest en Est, le pied de la chaîne Numidique, au pied de laquelle il forme un profond fossé, puis tourne à angle droit pour la franchir par des cluses.

D'autres dépressions oligocènes, dominées par des chaînons morcelés, contournent celles du Ferdjioua et forment les bassins de Redjas et de Constantine. Le premier s'étend au delà de Fedj-Mzala, limité au Nord par le chaînon crétacé du Bou-Cherf, au Sud par le chaînon sénonien et suessonien des Ouled-Kebbab. Dans cette dépression oligocène dominent les argiles à gypse, surmontées de terrains rouges caillouteux, avec quelques lambeaux de marnes argileuses du Miocène moyen.

A l'Est de la petite crête de Mila s'étend le bassin proprement dit de Constantine[1]. Ce remarquable bassin lacustre, large de 15 à 20 km. sur une longueur de 80 à 90 km. d'W en E, a une altitude moyenne de 300 à 600 m. C'est l'emplacement d'une cuvette lacustre qui s'est formée à l'époque tertiaire au Sud de la chaîne Numidique, et qui a été comblée par des sédiments de l'Oligocène et du Miocène inférieur : argiles gypseuses, poudingues et conglomérats rouges, argiles à lignites. Les argiles forment des collines monotones à teinte grise, les poudingues des mamelons d'une coloration parfois intense. Cette région est très accidentée et profondément ravinée.

La dépression est dominée par les monts de Constantine, région très disloquée par des failles, dont les chaînes, en partie démantelées, se composent d'une série de lambeaux qui se relèvent après la dépression relative de Saint-Donat et de Châteaudun-du-Rummel. Le Trias s'y montre en beaucoup de points, et notamment au Chettaba, où il présente, avec les argiles irisées, des calcaires dolomitiques. L'Infracrétacé calcaire domine dans la constitution des chaînons, mais beau-

1. E. Ficheur, *Les terrains d'eau douce du bassin de Constantine* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, XXII, 1894, p. 544); — *Le massif du Chettaba et les îlots triasiques de la région de Constantine* (*Ibid.*, XXVII, 1899, p. 85). — H. Jacob et E. Ficheur, *Carte géologique de l'Algérie à 1 : 50 000*, feuille *Constantine* (n° 73).

coup de sommets sont également formés de grès de l'Éocène medjanien. Il y a probablement là des plissements qui ont rejoué à diverses époques. Il y aura lieu sans doute, lorsque les études tectoniques seront assez avancées, de distinguer les plissements ante-suessoniens et post-suessoniens.

Les chaînes de Constantine se composent d'une série de rides dirigées SW-NE, dont les lambeaux sont les chaînes de l'Oued Seguin, le massif du Chettaba (1 316 m.), qui se prolonge à l'E dans le rocher de Sidi-Mçid et le Djebel Ouach (1 289 m.), enfin le Djebel el Akhal, près d'Ain-Tinn, et le chaînon du Kheneg. La coupure du Rummel à Constantine, dans la masse puissante des calcaires cénomano-turoniens, se renouvelle au Kheneg. D'autres rivières franchissent également les chaînons crétacés par d'étroites coupures. Les calcaires pliocènes lacustres couronnent une partie des chaînons.

Pays froid, assez triste d'aspect, dépourvu d'arbres, la région de Constantine est d'une fertilité moyenne. On y cultive les céréales et la vigne. La colonisation y est développée, par suite du voisinage d'un centre ancien. Il semble que l'irrigation, qui fertilise seulement la petite tache verte du Hamma, au pied du rocher de Constantine, pourrait accroître les ressources de cette région très propre à l'élevage des bestiaux. Les parties montagneuses paraissent avoir été, à l'époque romaine, en partie couvertes d'oliviers.

12° **Le bassin de Guelma.** — Limité au Nord par la chaîne du Taya et du Djebel Debar, qui va se fondre à l'Est dans le massif des grès de Numidie, le bassin de Guelma comprend une série de dépressions étroites qui s'échelonnent dans la vallée de la Seybouse, de l'Oued Zenati à Duvivier. Les massifs montagneux qui l'enserrent sont principalement constitués par les terrains gréseux de l'Éocène supérieur, boisés dans le voisinage du Taya et dans les parties élevées, mais de plus en plus dénudés à mesure qu'on se rapproche des grandes plaines. La partie occidentale se rattache au Djebel Ouach, la partie méridionale occupe le massif de la Mahouna (1 411 m.); vers l'Est, ces chaînons se relient aux massifs boisés de Souk-Ahras. Les calcaires crayeux à silex de l'Éocène inférieur, surmontant les marnes et calcaires du Sénonien, occupent les plateaux du Djebel Zouara (1 292 m.), qui forment la bordure de la plaine de Tifech.

Ce sont les marnes du Sénonien et de l'Éocène inférieur qui occupent les flancs des dépressions, plus ou moins comblées par les dépôts oligocènes. Ces terrains, argiles à gypse et conglomérats rouges, ont été disloqués et demantelés beaucoup plus que dans le bassin de Constantine. Dans la région de Guelma, ils occupent seulement une partie des collines en bordure de la Seybouse. Ils se retrouvent encore autour de Hammam-Meskoutine, où les dislocations se sont résolues par des failles, origine des sources thermales qui se sont épanchées

en de vastes nappes de travertins. Les conglomérats oligocènes existent encore au flanc du Dj. Nador, au-dessus des lambeaux éocènes disloqués par les poussées qui ont amené au jour les terrains triasiques, puis dans la vallée de Tahamimine.

Le bassin de Guelma (200-250 m. d'altitude) n'est séparé de la plaine de Bône que par des collines qui s'abaissent à 568 m. sur la route de Penthièvre. Il appartient déjà, par sa belle végétation, à la zone littorale du Tell, et contraste à ce point de vue avec le bassin de Constantine. La colonisation s'y est développée dans d'assez bonnes conditions.

B. — LES MASSIFS DE LA CHAINE INTÉRIEURE.

Sous le nom de *Chaîne intérieure*, nous désignons une suite de massifs et de chaînes qui, à divers égards, sont intermédiaires entre l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien, par leur situation géographique d'abord, puisqu'ils sont placés à la limite du Tell et annoncent déjà les steppes ; par la direction de leurs chaînons ensuite, qui ont déjà très souvent une orientation dominante SW-NE; enfin par les faibles plissements et les larges ondulations de plusieurs de leurs parties, qui contrastent avec l'allure plus accentuée des dislocations voisines du littoral.

Les notables différences que nous avons constatées à plusieurs reprises entre l'Algérie occidentale et l'Algérie orientale se retrouvent ici et permettent de distinguer deux parties. A l'W s'étend, sur plus de 300 km., le massif jurassique de l'Oranie; il se subdivise en massif de Tlemcen et Daya et massif de Saïda et Frenda ; après la chaîne de Chellala, il s'évanouit dans les steppes de la province d'Alger. A l'E, nous rattachons à la chaîne intérieure les monts qui s'étendent au Nord du Hodna, le massif du Bellezma, enfin les chaînons morcelés qui s'étendent entre Batna et Souk-Ahras, et notamment la Chebka des Sellaoua.

1° **Le massif de Tlemcen et de Daya.** — Le massif jurassique de l'Oranie dresse sa falaise majestueuse au Sud de la grande dépression tertiaire qui, au Maroc, sépare les massifs du Rif des chaînes de l'Atlas, et qui, se suivant depuis l'Atlantique par Fez, Taza et Oudjda, pénètre en Algérie par la trouée de Lalla-Marnia. Ce massif est une région très spéciale, qui donne, dit Élisée Reclus, le spectacle, rare à l'Orient de l'Atlas Marocain, des eaux courantes et des cascades. Les causes de cette particularité sont faciles à reconnaître : c'est d'abord le fait que le massif jurassique, plus élevé que les massifs littoraux, peut recevoir l'influence bienfaisante des vents humides, qui au contraire, dans l'Algérie orientale, déversent la presque-totalité de leurs précipitations sur les Kabylies. C'est aussi l'ordre de superposition

des terrains, qu'on rencontre assez fréquemment ainsi disposés de haut en bas : des calcaires fissurés, puis des grès, et au-dessous, des argiles : succession éminemment favorable à la formation de belles sources pérennes.

Le massif forme un ensemble où les zones et les crêtes se succèdent du SW au NE. C'est en somme un grand plateau, composé d'une série d'escaliers ou gradins successifs, le gradin le plus élevé se trouvant du côté du Sud, sur le bord des hautes plaines, et la pente abrupte de chacun des gradins étant en général tournée vers le Nord. L'érosion a façonné ce plateau et les cours d'eau s'y sont creusé des vallées transversales, généralement étroites, formant, surtout à la rencontre du massif et de la dépression, des gorges, des cirques et des cascades.

Dans le district minier de Ghar-Rouban, près de la frontière marocaine, le substratum du massif se laisse apercevoir sous forme de schistes primaires et de calcaires liasiques. Mais la plus grande partie du massif est formée d'assises jurassiques, où dominent les dolomies et les calcaires, bien que le Séquanien présente un faciès gréseux. Les calcaires et dolomies de Tlemcen, qui peuvent atteindre une épaisseur de 450 m. et occupent une surface considérable, présentent les phénomènes ordinaires des pays de calcaires fissurés, des cavernes comme celles des Beni-Hadd et de Sidi-Aïssa, des *avens* comme le Trou aux Pigeons, puits naturel de plus de 45 m. de profondeur. Les grès dits de Bou-Medine jouent un rôle important en ce qu'ils recueillent les eaux qu'emmagasine l'étage des calcaires dolomitiques qui les surmonte; les sources naissent au contact des grès et des argiles oxfordiennes.

Les monts situés au Sud de Tlemcen forment les ridements les plus septentrionaux, avec la chaîne du Lella-Setti, d'où se détache le promontoire du Djebel Roumelia (1206 m.). Puis vient la chaîne du Ras-Asfour (1 556 m.), grande borne qui, près de Ghar-Rouban, domine la plaine d'Oudjda ; enfin, la chaîne des Beni-Smiel. Au Sud de la dépression dans laquelle est Sebdou, et que garnissent des atterrissements pliocènes, est une autre ride plus élevée, celle du Tenouchfi (1 842 m.), qui se continue par le Djebel Ouargla (1 712 m.)

Le pays change d'aspect lorsqu'on sort du massif jurassique au Sud pour pénétrer dans les grandes steppes couvertes d'alluvions anciennes. Cependant une chaîne composée de terrains infracrétacés (calcaires gris et grès) surgit du milieu des terrains d'atterrissement des hautes plaines et vient s'appuyer au massif jurassique : c'est la chaîne du Djebel Sidi-el-Aâbed (1 360 m.), que la frontière traverse au Teniet-es-Sassi (1 265 m.); elle passe par la pyramide calcaire du Djebel Mekaïdou (1 470 m.) et par le Dja-Beguira (1 402 m.). A l'Est de ce point, au lieu d'une crête allongée, on a un plateau crétacé couronnant le Jurassique, et constitué à la base par des grès surmontés de calcaires blancs,

puis par des zones marno-calcaires disposées en cuvettes, de part et d'autre d'un anticlinal jurassique : c'est le plateau de Daya (1 392 m. à la Vigie), qui s'étend jusqu'aux villages de Magenta et du Télagh, occupant une grande partie du bassin supérieur de la Mékerra.

Tlemcen, adossée au dernier étage du plateau, à la lisière des calcaires jurassiques et des terrains tertiaires, à une altitude de 830 m., occupe une très belle situation. Abritée des vents du S et recevant les vents marins, ses magnifiques vergers, qu'arrosent des eaux limpides, lui avaient valu son nom romain de *Pomaria*. Le massif même renferme de belles forêts sur les grès séquaniens, telles que la forêt d'Hafir, entre Tlemcen et Sebdou. Ailleurs les calcaires rocheux sont nus ou peuplés de diss et d'alfa. Les indigènes se sont groupés en général au voisinage des sources, vivant quelquefois en véritables villages à la mode kabyle (Beni Mester), plus souvent sous des tentes.

2° **Le massif de Saïda et de Frenda.** — Le massif jurassique de Saïda et Frenda, qui fait suite à celui de Tlemcen, présente un noyau intéressant dans la curieuse « boutonnière » de Tifrit, où affleurent toute une série d'étages : les schistes anciens, traversés de roches éruptives diverses, granites, mélaphyres, porphyrites, et surmontés de conglomérats permiens, au-dessus desquels viennent les assises fossilifères de la série liasique reconnue par Mr Flamand.

Les dolomies inférieures du Jurassique (Bathonien) présentent dans la région de Saïda un escarpement remarquable, dominant les dépressions oxfordiennes. Les marnes de l'Oxfordien s'étendent de Tafaroua jusqu'à Franchetti et se poursuivent à l'E, par Tagremaret jusqu'au voisinage de Frenda, surmontées de grès et calcaires séquaniens. Elles occupent, dans le massif de Frenda, les vallées de l'Oued el Abd et de l'Oued el Taht, couronnées par des calcaires plus ou moins coralliens du Jurassique supérieur. Ces calcaires forment des corniches bien saillantes, dont les bancs, faiblement inclinés vers l'E, vont passer sous les assises du Crétacé (grès, calcaires et marnes). Le Crétacé moyen à son tour fait place aux marnes du Sénonien supérieur, faiblement mamelonnées, qui vont insensiblement se fondre dans les plateaux d'alluvions du Sersou.

Le massif jurassique, surtout vers Saïda et Frenda, se compose plutôt de plateaux que de véritables chaînes. Un des traits remarquables de ce massif est marqué par la route Daya-Saïda-Tagremaret-Frenda-Tiaret, dite route Lamoricière, qui suit une dépression longitudinale entre deux séries de plis du massif jurassique[1] et surveille la limite méridionale du Tell. Au Sud de cette ligne se rencontrent de nouveaux escarpements, notamment le superbe amphithéâtre du Djebel Gaada (1 130 m.), au Sud-Ouest de Frenda.

1. Altitudes: Sebdou, 950 m. ; Magenta, 900 m. ; Saïda, 862 m. ; Frenda, 1 058 m. ; Tiaret, 1 090 m.

A Nazereg [1], un véritable fleuve souterrain sort d'une fissure des dolomies ; derrière est une vaste grotte où l'eau s'étend comme un lac. A 1 200 mètres plus haut, une grotte dite des Pigeons, comme celle de Tlemcen, mène à une grande caverne où coule la même nappe d'eau. Chez les Hassasna, dans la plaine de Sidi-Mohammed Belkassem, un ravin encaissé pénètre sous terre par une espèce de tunnel, long de 70 m. ; c'est la grotte des Ouled-Ameïra. C'est de là que vient l'eau de Nazereg, qui vivifie les 3 800 hectares de la ferme Solari. Il y a de nombreux exemples analogues de pertes et de réapparitions de rivières dans ce massif jurassique : tels sont notamment l'Oued Foufot, l'Oued Tifrit, l'Oued bou Atrous, les sources de la forêt des Djafras, les sources alimentant Saïda [2].

Les marnes oxfordiennes sont un étage fort important par sa remarquable fertilité. C'est sur ces marnes que sont établies les grandes et belles fermes de la région d'Aïn-el-Hadjar ; il y a là pour la colonisation une importante réserve. Sur les grès séquaniens s'étend la *Rahba*, qui se continue sur les assises du Crétacé inférieur ; c'est une belle région forestière, la seule de ce genre que renferme la province d'Oran, ailleurs si dénudée ; on y trouve non pas seulement des broussailles, mais des chênes verts et zéens, des genévriers, des thuyas, des pins d'Alep. C'est grâce à la *Rahba* que les sources du massif jurassique ne tarissent pas en été. Les rivières du Tell prennent naissance dans cette zone forestière et portent leurs eaux à la zone tertiaire du Nord, qui sans elles en serait absolument dépourvue pendant l'été.

Souvent, dans la région de Saïda et de Frenda, une hauteur à pente fort escarpée se termine par une *gada*, c'est-à-dire un plateau étroit, limité par des bords à pic qui ont parfois une élévation considérable. Ces emplacements ont été fréquemment choisis comme habitat par les anciennes populations, parfois dans des endroits absolument inabordables où l'on n'accède que par de véritables escaliers. Au Maroc aussi bien que dans l'Aurès et en Tunisie, on retrouve une semblable utilisation des reliefs qui offrent des fortifications naturelles. Dans les régions et les périodes plus tranquilles, on descendait de ces hauteurs pour s'installer près des rivières, dans des conditions plus favorables au point de vue de la culture et de l'eau. Il y a toujours eu, dans l'Afrique du Nord, lutte entre ces deux besoins : la sécurité et l'eau.

Au Sud-Est de Tiaret, la transition entre le massif jurassique oranais et les chaînes de Djelfa d'une part, les chaînes situées au Nord du Hodna d'autre part, se fait par les chaînes d'Aïn-Oussera et de Chellala, qui séparent le Sersou du bassin des Zahrez. Une série d'îlots juras-

1. Corruption d'Aïn-el-Azereg, « la source bleue ».
2. La Blanchère, *Voyage d'études dans une partie de la Mauritanie Césarienne* (*Arch. des Miss. scientif. et litt.*, 3e série, X, 1883, p. 58-59).

siques, auxquels sont adossés les ksour de la région de Chellala, jalonnent le prolongement du massif de l'Ouest ; ils se continuent du Djebel Nador à Goudjila et Chellala (1 315 m.). Une zone crétacée bien marquée s'y joint dans le Djebel Kosni, accompagnée de Miocène inférieur. L'ensemble est entouré de dépôts lacustres oligocènes et miocènes. Plus loin, le petit chaînon isolé d'Éocène inférieur de Birin (1 170 m.) s'est conservé au milieu des atterrissements des steppes, et c'est seulement au Nord du Hodna que nous retrouvons une chaîne moins démantelée, dont la constitution est d'ailleurs bien différente de celle de la Chaîne intérieure oranaise.

3° **La chaîne du Hodna.** — La chaîne qui s'étend au Nord du Hodna a une importance croissante de l'Ouest à l'Est. Elle commence vers l'Ouest avec les contreforts de l'Ouennougha, dans le Djebel Tarfa (1 240 m.), puis le Djebel Gourin (1 036 m.), avant de prendre son individualité bien nette dans le Djebel Maadhid. Elle est partagée par les dépressions de l'Oued Ksob, descendu de la Medjana, et de l'Oued Soubella, provenant de la plaine des Rirhas, en trois tronçons qui s'échelonnent en gradins successifs : le Djebel Maadhid à l'Ouest (1 848 m.), le massif des Ouled-Tebben au centre (1 740 m.), le Bou-Thaleb à l'Est (1 932 m.).

La direction de ces chaînons successifs est de plus en plus oblique et inclinée SW-NE ; ils montrent cette tendance à se confondre avec les plissements de l'Atlas Saharien que nous constaterons, plus marquée encore, à l'Est de Batna. Ils présentent une structure analogue, en dômes elliptiques allongés, dont les noyaux sont occupés par des assises de plus en plus anciennes de la série secondaire.

Le Djebel Maadhid a son axe formé de calcaires aptiens, autour desquels se succèdent les assises alternantes de calcaires et de marnes du Crétacé moyen et supérieur, échelonnées en une succession d'arêtes vives et de dépressions. Au Sud, les bancs calcaires s'inclinent plus fortement vers la cuvette du Hodna. La même dissymétrie des versants se poursuit dans les deux autres tronçons. Le massif des Ouled-Tebben a sa partie axiale occupée par les assises du Néocomien, dans lesquelles percent quelques pointements calcaires jurassiques.

Quant au massif du Bou-Thaleb [1], qui ferme l'horizon au Sud de Sétif, ses reliefs très accusés, ses crêtes dentelées, qui donnent à certaines parties l'aspect d'un château fort flanqué de tourelles, sont formés de calcaires dolomitiques liasiques, qui occupent l'axe principal d'un grand pli anticlinal dirigé à peu près WSW-ENE. Cet axe est divisé en trois fragments : à l'Ouest, le Djebel Soubella (1 850 m.) est une masse compacte, séparée par une coupure profonde de l'arête étroite du Bou-Hellèle (1 900 m.), que le ravin de l'Oued bou Thaleb isole à son

1. E. Ficheur, *Les terrains crétacés du Bou-Thaleb* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, XXI, 1893).

tour de la crête culminante de l'Afghan (1 932 m.). Les deux flancs de l'anticlinal présentent la dissymétrie déjà signalée : sur le versant sud, les assises jurassiques sont disloquées et affectées de plissements secondaires. Mais la disposition anticlinale est nettement tracée par les puissantes assises de grès et calcaires du Crétacé inférieur, redressées presque verticalement sur le flanc sud de l'Afghan et inclinées avec une pente décroissante sur le flanc nord.

Les ravins qui descendent au Sud traversent les bancs verticaux en cluses étroites désignées sous le nom de *Foum* (Foum-bou-Thaleb, Foum-Anouel, etc.). Dans la partie orientale, au Djebel Mouessa, le bombement anticlinal est régulier sur toute la série crétacée, mais l'inclinaison vers le Sud toujours plus accusée. Un dernier bossellement en dôme, en arrière de l'axe du Bou-Thaleb, forme la protubérance crétacée remarquable du Djebel Guettian. Les assises s'infléchissent graduellement à l'Est dans la dépression de Sidi-bel-Azzem, suivie par l'une des principales routes qui conduisent au Hodna.

Au Nord de la chaîne du Hodna, les calcaires sénoniens viennent s'abaisser vers la plaine des Rirha, au delà de laquelle s'élève un autre bombement infracrétacé, le Djebel Skrinn. Le versant sud présente au-dessus du Crétacé une zone de calcaires à silex et à phosphates de l'Éocène inférieur, fortement redressés, puis, avec des inclinaisons qui s'adoucissent progressivement, des argiles gypseuses et conglomérats rouges oligocènes, surmontés de grès et marnes miocènes ; cette dernière formation, qui apparaît seule dans la partie orientale, est recouverte peu à peu par les alluvions anciennes à mesure qu'on se rapproche de la cuvette du Hodna.

Le versant nord du Maadhid est une région assez bien boisée. Le massif du Bou-Thaleb conserve encore, dans les parties élevées, de remarquables vestiges de ses anciens peuplements de cèdres ; au-dessous viennent des chênes, puis des pins. Le pays, qui a conservé des populations en partie berbères, semble s'être trouvé en dehors des grandes routes suivies par les pasteurs et leurs troupeaux, qui n'ont déboisé que les pentes inférieures les plus accessibles.

4° **Le massif du Bellezma.** — A l'Est du Bou-Thaleb, la chaîne du Hodna se prolonge par le massif des Ouled-Sellem, dont l'axe jurassique, le Djebel Talkrempt, est orienté vers l'Est ; les deux flancs de l'anticlinal offrent des pendages différents comme dans le Bou-Thaleb : les assises crétacées, verticales sur le flanc sud, s'inclinent au Nord avec une pente de plus en plus faible. On retrouve dans le Djebel Foural la succession des assises infracrétacées du Bou-Thaleb, grès néocomiens, calcaires aptiens et albiens. Une dépression très étroite, prolongement de celle du Nord du Bou-Thaleb, est occupée par une zone étroitement repliée de couches rouges oligocènes et de calcaires cartenniens. Au Nord se relève le Djebel Freda, reproduisant la même

succession du Jurassique au Crétacé que dans le chaînon du Sud.

Des ondulations transverses interrompent la continuité de la chaîne, qui se poursuit dans le massif de la Mestaoua, à soubassement calcaréo-dolomitique, couronné par les marnes et calcaires infracrétacés. La Mestaoua (1 646 m.) présente un plateau bordé de falaises à pic, remarquable forteresse naturelle presque imprenable, sur laquelle les indigènes se sont souvent retirés et d'où ils ont bravé bien des conquérants, Romains, Arabes, Turcs et Français ; ce fut un des derniers refuges des insurgés en 1871.

La dépression cénomanienne et cartennienne de Seriana sert d'attache à la chaîne du Touggour et du Chellala, dont l'orientation se rapproche de la direction de la chaîne saharienne. Cette chaîne du Touggour présente encore la plus remarquable analogie de structure avec le Bou-Thaleb. De part et d'autre d'un axe jurassique, deux flancs dissymétriques : le flanc nord à succession normale, le flanc sud étiré et disloqué. L'anticlinal jurassique, jalonné par les calcaires dolomitiques du Lias qui forment la crête dentelée du Touggour (2 094 m.), présente au Nord la superposition de toute la série jurassique calcaire et des puissantes assises infracrétacées, occupant une deuxième ligne de crêtes, le Djebel-Chellala. Des argiles, des grès avec dolomies et des calcaires plus ou moins gréseux constituent ce chaînon. L'axe jurassique s'abaisse à son extrémité SW sous la superposition des assises crétacées, couronnées par le Miocène inférieur qui se relève à l'Ouest jusqu'au sommet culminant de la région, le Djebel Refaâ (2 180 m.). Les contreforts de la chaîne s'étendent dans les Ouled-Soltan jusqu'à la bordure du Hodna.

La chaîne du Touggour est séparée de l'Aurès par la dépression synclinale aiguë de Batna, occupée par le Miocène inférieur, dont les lambeaux se trouvent conservés à différents niveaux, mais principalement dans la plaine de Fesdis.

Le massif du Bellezma porte, au Touggour et au Chellala, de magnifiques forêts de cèdres, qui sont parmi les plus belles de l'Algérie. Les chênes, les genévriers, y occupent aussi de vastes espaces. La région conserve à peu près intacte sa population de Berbères Chaouïa. Autour du massif, les belles plaines de Zana, de Sériana (Pasteur)[1] et du Bellezma renferment d'excellentes terres de cultures et de pâturage, et l'irrigation y est souvent possible. Le blé et l'orge, les oliviers, don quelques-uns subsistent sur les hauteurs environnantes, l'élevage, les forêts fournissent des éléments de prospérité.

5° **La région des Chotts constantinois**[2]. — L'anticlinal allongé du Bou-Arif (1 749 m.) commence à Batna et s'étend, vers le Nord-Est, dans

1. S. Gsell, *Pasteur: Un village en Algérie*, Alger, Jourdan, 1894.

2. J. Blayac, *Sur le dôme du Sidi-Rgheiss* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, XXV, 1897, p. 664) : — *Les Chotts des hauts-plateaux de l'Est constantinois* (*ibid.*, p. 906).

la zone des petits chotts de la province de Constantine, amorçant les chaînons infracrétacés qui sillonnent cette région. Ce pays, comme les plaines de Sétif qu'il continue et auxquelles il ressemble par certains traits, est caractérisé par le morcellement des chaînons, très démantelés par l'érosion et qui surgissent çà et là dans la plaine sans former de massifs continus. Ces reliefs sont constitués en général par des îlots d'Aptien (calcaires récifaux compacts) et de calcaires Sénoniens à Inocérames. Ces masses calcaires pénètrent à travers les terrains tertiaires et forment des dômes ou des tronçons de chaînes dirigés sensiblement SW-NE. Tels sont le Dj. Hanout, le Dj. Marzel, l'Ank-el-Djemel, le Fedjoudj. Les terrains gypso-salins du Trias constituent en général des collines basses.

Le Sidi-Rgheiss (1 628 m.), qui domine de 700 m. la plaine des Haractas, constitue un remarquable type de ces dômes de la région des Chotts constantinois. Il a environ 5 km. dans son plus grand diamètre : sa calotte est intacte au Nord ; au Sud, grâce à une faille, il a été entamé par l'érosion qui l'a creusé en forme de cirque. Les plis de l'Atlas Saharien contournent le Sidi-Rgheiss à l'Ouest et au Nord, pour venir s'aligner à peu près parallèlement aux directions de l'Atlas Tellien.

Les plaines des petits chotts ont une altitude de 800 et 1 000 m. Elles sont occupées pour la plus grande partie par des limons et des tufs pléistocènes, quelques rares lambeaux de marnes lacustres pliocènes, des dépôts lacustres oligocènes. Les petits bassins fermés, dernier reste de ces cuvettes lacustres, sont le Tinecilt, le Zemoul, le Guerrah-el-Marzel, le Guélif, le Tharf, le Djendeli ; le plus grand est le Tharf, qui a environ 18 km. sur 15 (altitude 845 m.). Ces chotts sont très inégalement salés, suivant la nature des terrains avoisinants. Ils semblent correspondre en partie à des dépressions synclinales (le Tharf), quelquefois à des dômes arasés dont la coupole a été enlevée.

Les terrains quaternaires de la plaine des petits chotts, auxquels sont incorporés des débris de phosphates, forment de belles terres à blé, jusqu'au voisinage immédiat des chotts. Les terrains triasiques au contraire sont absolument désolés et dépourvus d'êtres vivants. Le pays est surtout propice à l'élevage ; les pâturages salés qui avoisinent les chotts sont même très recherchés des troupeaux.

6° **La Chebka des Sellaoua et les chaînes de Souk-Ahras** [1]. — Le prolongement de la région des petits Chotts constantinois doit être cherché dans les chaînes de Souk-Ahras et dans la plus remarquable de ces chaînes, celle de la Chebka. La direction des chaînons, leur état de morcellement, la présence dans cette région de noyaux triasiques

1. J. Blayac et L. Gentil, *Le Trias dans la région de Souk-Ahras* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, XXV, 1897, p. 523). — J. Blayac, *Sur les terrains tertiaires de la vallée de l'Oued Cherf* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, XXIV, 1896, p. 1125).

étendus et la prédominance du régime des dômes sont des caractères communs. A l'E d'une ligne approximative passant par Batna, Souk-Ahras et la vallée de la Medjerda c'est, au point de vue de la géographie physique, la Tunisie qui commence, car l'Atlas Saharien seul se continue en Tunisie en tant que zone tectonique. En même temps, la zone des hautes terres se faisant moins massive, les eaux commencent à s'ouvrir un chemin vers la mer orientale et non plus vers la mer du Nord. Les vallées et les communications s'orientent en conséquence du côté de l'Est, ce qui est le trait saillant de la constitution géographique de la Tunisie. Aussi était-ce l'Oued Cherf qui, à l'époque romaine, formait la limite de la Proconsulaire.

La chaîne jurassique du Touggour, que l'on peut suivre par Aïn-Yagout, le Djebel Hanout et l'axe des petits dômes triasiques reconnus par Mr Blayac, va former la chaîne dite Chebka des Sellaoua. Le Trias occupe une place importante dans la région de Souk-Ahras, notamment au Dj. Zouabi, au Dj. Tifech, au Dj. Zarouria. Dans cette région, les argiles irisées et les cargneules sont accompagnées de calcaires qui paraissent représenter l'Infralias. Le Trias constitue une série de dômes elliptiques dont les flancs sont formés par le Crétacé supérieur (marnes tendres et calcaires à Inocérames du Sénonien). L'Éocène inférieur (marnes et calcaires à nummulites) est conservé au Sud de Souk-Ahras dans un grand synclinal. Les dépôts oligocènes, qui se rattachent par la vallée de l'Oued Zenati à ceux du bassin de Constantine, occupent généralement la grande dépression qui correspond au lit actuel de l'Oued Cherf et de ses affluents.

La chaîne de la Chebka est bien le type des chaînes de l'Atlas Saharien venant se heurter contre les directions telliennes au Sud de Guelma. La chaîne, très fortement plissée, est entourée d'une sorte de rempart extérieur de dômes aptiens qui ont subi des mouvements beaucoup moins énergiques.

Il semble qu'il y ait eu, dans la région de Souk-Ahras, une zone longtemps continentale contre laquelle ont buté les plis ultérieurs. MM^rs^ Blayac et Gentil pensent que le Trias, dans cette région, a été émergé pendant le Jurassique et le Crétacé jusqu'au Cénomanien inclus. De nombreux plissements aigus semblent montrer qu'avant le Jurassique il a été soulevé en dôme, ayant subi des pressions latérales dès le début du Jurassique et jusqu'au Crétacé. Dans la région de Souk-Ahras, tous les terrains sont discordants et transgressifs sur le Trias. Ils présentent partout une allure assez régulière par rapport au Trias, qui est toujours affecté de multiples dislocations.

A l'Est de Souk-Ahras commence à se prononcer la vallée de la Medjerda, où l'on reconnaît en Tunisie un certain nombre de régions triasiques. Au Nord, on est déjà en pleine région forestière, avec le grès de Numidie, dans le Djebel Msid (1405 m.) et le Guern-el-Djedi,

se rattachant au massif littoral de la Calle. Cette formation se continue, comme nous l'avons dit, le long de la côte tunisienne, accompagnée au Sud par la chaîne unique du Béjaoua, formée de marnes et calcaires de l'Éocène inférieur, avec du Sénonien et un peu de Néocomien : il faut sans doute y voir le prolongement d'une des zones de Souk-Ahras.

L'importance de l'occupation romaine dans la région de Souk-Ahras est attestée par de nombreuses ruines, dont quelques-unes considérables : Souk-Ahras, Tifech, Khemissa, Sedrata, Mdaourouch, etc. La colonisation française est assez développée à l'Ouest de Souk-Ahras, mais elle n'a guère pénétré au Sud de cette ville. Les terrains gypso-salins du Trias ou des sols qui lui ont emprunté leurs éléments sont nus et stériles. Au contraire, le Sénonien, l'Oligocène et surtout l'Éocène inférieur, qui offre un grand développement de marnes phosphatées, sont éminemment propres à la culture des céréales. Les Romains avaient créé leurs fermes en majeure partie sur ce dernier terrain, dont ils avaient su apprécier la grande fertilité.

La partie centrale de l'Algérie, à laquelle nous avons donné le nom de *zone intérieure*, est peut-être la partie la plus typique et la plus caractéristique de la contrée. Au Nord, dans la zone littorale, c'est surtout le caractère méditerranéen qui domine ; au Sud, dans la zone des steppes, c'est déjà le « Petit Désert », comme l'appelaient très justement nos soldats. La zone intérieure est par excellence un maquis, une brousse, rude de climat et d'abord ; çà et là des plaines admirablement fertiles, comme Bel-Abbès et le Sersou ; çà et là des forêts vraiment splendides, comme celles de Teniet-el-Had et du Touggour ; mais dans l'ensemble, ce qui l'emporte comme impression finale, c'est la brousse, couvrant les multiples chaînons marno-calcaires ou schisteux du Crétacé.

AUGUSTIN BERNARD et ÉMILE FICHEUR.

(*A suivre.*)

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

L'OUTILLAGE SCIENTIFIQUE DE L'INDO-CHINE

D'APRÈS LE RAPPORT DE Mr PAUL DOUMER

Il vient de paraître sur l'Indo-Chine française une importante publication : *Situation de l'Indo-Chine (1897-1901)*[1]. Elle comporte deux parties : 1° *Rapport au Conseil supérieur de l'Indo-Chine (Session extraordinaire de février 1902)* (p. 1-127), dans lequel Mr Doumer, alors Gouverneur général de l'Indo-Chine, résume à grands traits l'organisation financière, administrative, économique de notre colonie; 2° *Annexes au Rapport du Gouverneur général sur la situation de l'Indo-Chine (1897-1901)* (p. 131-554), série de notes très détaillées sur l'origine, le but et les moyens d'action, le développement des divers services, ainsi que sur les progrès de chaque colonie, notes rédigées par les directeurs ou chefs de service, le lieutenant-gouverneur de Cochinchine et les résidents supérieurs des autres colonies. C'est, en définitive, un tableau d'ensemble de l'évolution de l'Indo-Chine, pendant l'administration de Mr Doumer (décembre 1896-avril 1902); c'est l'exposé de ses créations, des réformes et des progrès qu'il a réalisés.

D'aucuns croiront à une apologie. Cette critique ne saurait diminuer la haute valeur de l'œuvre. Le caractère essentiel de cette œuvre est sa conception et son développement méthodiques; la préoccupation constante et visible du gouverneur a été « d'arrêter un plan général, d'en commencer et d'en poursuivre méthodiquement l'exécution, en proportion des ressources préalablement créées[2] », et d'édifier ainsi un ensemble organique et cohérent. — Des questions primordiales s'imposaient: il fallait la paix; elle a

1. *République française. Situation de l'Indo-Chine (1897-1901). Rapport par* Mr Paul Doumer, *Gouverneur général.* Hanoi, F.-H. Schneider, 1902. In-8, [IV] + 554 + II p.

Il peut être utile d'indiquer les divers chapitres. *Rapport :* Situation financière, Travaux publics, Chemins de fer, Agriculture et colonisation, Commerce, Défense de l'Indo-Chine, Pacification du Tonkin, Organisation du gouvernement, Administrations locales, Justice, Enseignement, Établissements scientifiques, Station sanitaire, Territoire de Quang-tchéou, Développement de l'influence et des intérêts français en Extrême-Orient, Résultats acquis. — *Annexes :* Notes sur : Administration des Douanes et Régies, Travaux publics, Progrès de l'agriculture et de la colonisation française, Développement commercial, Réformes judiciaires, Situation du Tonkin, de l'Annam, du Cambodge, du Laos, de la Cochinchine, l'École française d'Extrême-Orient, Service géographique, Institut Pasteur de Nha-trang, Institut bactériologique de Saigon, Service météorologique, Service géologique, Service forestier, Service zootechnique et des épizooties, Laboratoire d'analyses de Saigon, de Hanoi, Cultures de la station du Lang-bian, Exposition de Hanoi en 1902, etc.

2. *Situation de l'Indo-Chine*, ouvr. cité, p. 25. Cette phrase s'applique au programme des travaux publics; on peut l'étendre à toute l'œuvre de Mr Doumer.

régné à l'intérieur dès la fin de 1897; contre les ennemis du dehors, la défense a été assurée. Il n'est point d'efforts ni d'entreprises coordonnés, durables, sans la régulière sécurité de ressources financières: à côté de cinq budgets locaux, le budget général (décret du 31 juillet 1898), établi sur des bases larges et solides, inscrit chaque année des excédents, au lieu des déficits antérieurs. Dans ces conditions, l'organisation rationnelle du gouvernement de l'Indo-Chine, services généraux et administrations locales, a été définitivement constituée; de grands travaux publics, ponts, routes, canaux d'irrigation et de desséchement, voies ferrées ont été exécutés ou sont en voie d'exécution. — Une des belles parties de l'œuvre de Mr Doumer est celle où il s'est efforcé d'agir utilement sur la production agricole, cette question vitale de l'Indo-Chine. En cette matière, l'action d'un gouvernement ne peut être toujours directe; il doit, du moins, exercer un rôle d'informateur, de conseiller, de protecteur, au profit commun des producteurs colons et indigènes. C'est dans cet esprit que furent créés de nombreux « organes administratifs et scientifiques, unis entre eux au moins par une direction technique, qui assurât la coordination des efforts[1] »; à la « Direction de l'Agriculture, des Forêts et du Commerce » ont été rattachés successivement des organes nouveaux qui ont fortifié son action et élargi son horizon : Services géologique et météorologique, Bureau de statistique, Bulletin économique de l'Indo-Chine, Musée des échantillons, Laboratoires d'analyses, Champs d'expériences, etc. Dans d'autres ordres d'idées, et toujours afin de créer un organisme harmonieux, Mr Doumer sut utiliser ou renforcer des services déjà existants (Service géographique), donner la vie à quelques autres encore à l'état embryonnaire (Institut Pasteur de Nha-trang), ou encore appuyer de son autorité de grandes créations (École française d'Extrême-Orient). — Divers procédés ont assuré l'extension de l'influence française au dehors. Tout cet ensemble de mesures a eu comme résultats immédiatement pratiques pour l'Indo-Chine, après tant d'années d'indécision et d'efforts à peu près stériles, un remarquable développement de la colonisation, de la production agricole, du commerce[2], en fait une brillante entrée en scène, l'essor vers un avenir riche de promesses.

Il serait téméraire d'aborder, dans cette brève note, l'examen d'ensemble de la vie coloniale de l'Indo-Chine. Je voudrais me borner à l'exposé de l'organisation scientifique dont elle est aujourd'hui pourvue, à l'étude des éléments permanents et durables, sinon toujours dans l'application, du moins dans les principes, de l'œuvre du gouverneur. Une base scientifique peut seule assurer une économie rationnelle des richesses de la nature; elle est indispensable pour toute entreprise qui prétend à la durée. Ce n'est pas le moindre mérite de Mr Doumer d'avoir vivement senti cette nécessité, d'avoir su apporter au service de l'exploitation des ressources naturelles les expériences de laboratoire et les efficaces pratiques scientifiques; d'avoir, en définitive, assuré à la colonisation les bienfaits de la science positive. Sa conception des intérêts scientifiques s'est naturellement élevée à des créations d'un ordre plus spéculatif, dont les résultats désintéressés devaient,

1. *Situation de l'Indo-Chine*, ouvr. cité, p. 53.
2. Voir : *Ann. de Géog.*, X, 1901, Chronique, p. 381. — A l'extérieur, écoles, postes médicaux, hôpitaux, bureaux de poste français; aide aux propagateurs de notre langue, etc.

d'ailleurs, selon les conditions normales, aboutir à des applications pratiques. La Géographie lui doit de la reconnaissance.

Cet effort mérite hautement l'approbation de tous ceux que préoccupent l'avenir colonial de la France, l'enjeu qu'elle a mis sur ses possessions lointaines. On pourrait croire que c'est une vérité banale de préconiser la nécessité des recherches scientifiques préalables pour la mise en valeur rationnelle d'un pays et la connaissance des faits de toute nature qui l'intéressent; ces principes indiscutables ont été longtemps ignorés ou méconnus; très lentement s'est dégagée l'idée d'apporter à l'exploitation des pays neufs une interprétation logique des conditions naturelles, de profiter de l'expérience et des méthodes, de la discipline scientifique qui fournissent à l'homme de notre temps tant de puissants moyens d'action. Longue est la liste des déconvenues qui se sont produites en Algérie, dans l'Afrique occidentale, en Indo-Chine même, à la suite d'entreprises hâtives et empiriques. Aujourd'hui, la situation s'améliore sensiblement; pour ne parler que de nos colonies récentes, à côté de l'Indo-Chine, Madagascar bénéficie déjà largement de l'organisation méthodique qu'elle doit au général Galliéni.

L'Indo-Chine trouvait dans des colonies européennes voisines des exemples célèbres et souvent invoqués. Dans l'Inde anglaise, dans l'île de Java, des services publics et des sociétés privées rivalisent de zèle depuis longtemps afin de mener à bonne fin leur vaste enquête sur le sol et ses ressources, sur les races de ces pays, sur les procédés de colonisation, etc. — Sous beaucoup de formes, d'ailleurs, d'importants travaux scientifiques préparatoires avaient été élaborés en Indo-Chine. Il serait injuste de ne pas rappeler le souvenir — et ce n'est qu'un choix restreint — d'explorateurs ou de savants comme Doudart de Lagrée et Francis Garnier, de Dupuis, du Dr Harmand, du Dr Néis, de géologues comme Jourdy, Fuchs, Petiton et Sarran, de la mission Pavie (1879-1895), des missions hydrographiques d'officiers de la marine sur le réseau du Mékhong et du Fleuve Rouge, etc.; l'image cartographique de l'Indo-Chine commençait à prendre une forme quelque peu précise, grâce aux travaux des ingénieurs hydrographes et des officiers de marine, aux levés topographiques d'officiers ou d'explorateurs, aux cartes de Dutreuil de Rhins et de la mission Pavie; tout cet ensemble était coordonné depuis 1886 au « Bureau topographique de l'État-Major des troupes de l'Indo-Chine »; les recherches archéologiques, philologiques, ethnographiques avaient été inaugurées par nombre de savants distingués, comme Aymonier, Bergaigne, Lemire, Landes, Fournereau et Porcher, etc.; enfin, des études de toute nature, quelques-unes très remarquables, traitant des questions déjà énumérées ou encore des cultures, de la colonisation, des conditions de la vie économique avaient paru dans divers périodiques : le *Bulletin du Comité agricole et industriel de l'Indo-Chine*, le *Bulletin de la Société des Études Indo-Chinoises de Saigon*, la *Revue Indo-Chinoise illustrée*, les *Excursions et Reconnaissances;* notons, pour terminer, que des gouverneurs, notamment Mr de Lanessan[1], avaient eu d'heureuses initiatives en matière de travaux publics et d'agriculture.

Tous ces travaux, malgré leur valeur, étaient loin de former un ensemble,

1. Voir : J.-L. de Lanessan, *La Colonisation française en Indo-Chine,* Paris, Alcan, 1895.

un tout coordonné; d'époques, d'origine et de méthodes diverses, ils étaient disparates et sans cohésion; la direction avait fait défaut. — Il semble, de plus, qu'il y ait eu, vers 1894, une sorte de fléchissement dans l'activité de notre colonie; des publications périodiques disparurent[1]; l'Indo-Chine paraissait s'endormir dans l'inertie. Les créations et les réformes de Mr Doumer allaient enfin provoquer une véritable renaissance. Pour en mieux montrer le bel agencement, nous les exposerons non dans l'ordre chronologique, mais dans leur développement rationnel.

Les cartes, exactes et détaillées, sont pratiquement indispensables pour les travaux publics, les entreprises agricoles et industrielles des colons ainsi que pour la défense du territoire. Le **Service Géographique de l'Indo-Chine** fut officiellement fondé le 5 juillet 1899[2] et remplaça l'ancien « Bureau topographique de l'État-Major des troupes de l'Indo-Chine[3] ».

Ce Bureau, sans budget suffisant, sans matériel convenable ni personnel spécialisé n'avait pu qu'assembler le mieux possible des travaux différents par l'étendue, la valeur, l'origine; c'étaient autant de lambeaux cartographiques, sans coordination, qu'on s'efforçait d'ajuster sur une charpente elle-même incertaine, résultant de l'assemblage hasardeux de travaux géodésiques et astronomiques, faits sans ensemble, selon des méthodes de valeur inégale. Les cartes provisoires ainsi produites (feuilles à 1 : 100 000 ou à 1 : 200 000 pour les diverses colonies; carte générale de l'Indo-Chine à 1 : 500 000, en 19 feuilles, etc.), bien que défectueuses, ont été, cependant, d'une réelle utilité.

Le nouveau Service, doté d'un budget suffisant, a été pourvu d'un personnel éprouvé de géodésiens et de topographes, et dispose d'un matériel et d'instruments perfectionnés; il ne sera plus un simple bureau d'assemblage de documents divers, mais un organe créateur; il exécutera de toutes pièces des cartes régulières nouvelles basées sur un rigoureux canevas géodésique. L'œuvre essentielle entreprise par le Service depuis sa création est la Carte régulière du Delta Tonkinois à 1 : 25 000 par courbes, appuyée sur travaux de triangulation préparatoire commencés dès octobre 1899 (72 feuilles au total; 12 f. devant être publiées à l'automne de 1902). A côté de cette œuvre fondamentale d'autres publications intéressantes : Levé régulier des environs de Saigon et des villes de Saigon et de Cholon (1 : 20 000, 5 f., mars 1900); Levé régulier de l'île de Poulo-Condore (1 : 50 000, décembre 1900); Levé régulier du territoire de Quang-tchéou-Wan (1 : 25 000, 12 f., février 1901). — D'autres travaux sont en cours : triangulation du delta du Thanh-hoa (Annam); envoi dans les régions de Baolac et Hagiang, sur la frontière chinoise, d'une brigade topographique spéciale *d'essai*, dont

1. Le *Bulletin du Comité agricole et industriel de l'Indo-Chine* a existé du 26 novembre 1865 à l'année 1882. Les procès-verbaux du Comité de 1882 et 1883 ont été publiés dans le *Bulletin de la Société des Études Indo-chinoises* qui a paru, trimestriellement, à dater de 1883. La *Revue Indo-Chinoise illustrée* a été publiée mensuellement d'août 1893 à octobre 1894; depuis 1890, les *Excursions et Reconnaissances*, où beaucoup d'études sont de premier ordre, n'existaient plus (le premier numéro remontait à décembre 1879; 33 fascicules en 15 volumes).

2. Après entente avec le *Service géographique de l'armée*. Le chef du Service est le Lieutenant-colonel Lubanski.

3. Voir : *Travaux du Bureau topographique des troupes de l'Indo-Chine* (*Ann. de Géog.*, VII, 1898, p. 457-462).

l'organisation et la méthode de travail serviront de modèle pour l'exécution des cartes militaires de la haute région tonkinoise et plus tard d'autres parties de l'Indo-Chine (Laos, chaîne annamitique, etc.) — Enfin le service met à jour, améliore, rectifie les anciennes cartes provisoires dont il donne des éditions nouvelles d'une exécution matérielle plus soignée [1].

Le **Service géologique**, corollaire du Service géographique, organisé par divers arrêtés en 1898, a pour programme « l'étude scientifique de la constitution du sol de la colonie et la réunion de tous les documents figurés s'y rapportant [2] »; il est, pour l'examen des roches et des fossiles recueillis, rattaché au « Laboratoire de géologie de l'Indo-Chine », dirigé par Mr Vasseur, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille. L'activité d'un personnel peu nombreux [3] s'est exercée dans des études d'un intérêt surtout pratique, mines, charbonnages..., en Annam, dans le Haut-Laos, au Tonkin, dans les provinces chinoises voisines; les résultats en ont été publiés dans le *Bulletin économique de l'Indo-Chine* [4]. Ce service, encore à ses débuts, sera prochainement réorganisé et complété par l'institution d'un Service des Mines que dirigera un ingénieur du Corps des Mines de la métropole.

D'utilité pratique et immédiate pour la marine et le commerce, pour l'agriculture et la santé publique, la création d'un **Service météorologique** s'imposait. On n'avait guère d'observations que pour la Cochinchine. Dès 1897 quelques stations météorologiques furent établies [5], actuellement le service en comprend 45, dont 10 principales (observations de pression, d'humidité relative, de direction et de force des vents, de température et de pluie), et 35 secondaires (température et pluie). Des stations ont été fondées au delà des limites du territoire de la colonie [6]. Des dépêches bi-quotidiennes, du cap Saint-Jacques, du cap Padaran et de Tourane, transmises aux observatoires et aux services intéressés assurent un fonctionnement régulier. Le *Bulletin économique* publie les observations mensuelles du réseau entier et

1. Les cartes du Bureau, émanant d'un atelier élémentaire de reproduction zincographique, étaient d'une exécution un peu fruste. On ne pourrait appliquer ces critiques notamment à l'édition nouvelle, faite en 1901 par le Service, des feuilles à 1 : 100 000 du Tonkin, en couleurs, relief en courbes de niveau à l'estompe et quelques cotes d'altitude: les feuilles sont d'un agréable aspect.

2. *Situation de l'Indo-Chine*, ouvr. cité, p. 268.

3. En Indo-Chine : H. Counillon, chef du Service: G. H. Monod, chef-adjoint: H. Mansuy, préparateur (depuis août 1901); — en France : G. Vasseur, directeur du Laboratoire de géologie de l'Indo-Chine; Gentil, pétrographe et Laurent, paléobotaniste.

4. Il a paru utile de grouper la plupart des documents intéressant la vie économique de l'Indo-Chine dans une même publication mensuelle, qui a de bonne heure obtenu un vif succès, le *Bulletin économique de l'Indo-Chine*, paraissant depuis le 1er juillet 1898. Pour le Service géologique, voir : *Ann. de Géog., Bibliographie de 1899*, nos 569, 571, 577; *de 1900*, no 566. Dans le *Bull. économ. Indo-Chine*, IV, 1901, il convient de citer : G. H. Monod, *Étude géologique des provinces méridionales de la Chine. Le Charbon*, p. 227-234; *Contribution à l'étude géologique des provinces méridionales de la Chine*, p. 619-637, carte; deux courtes notes de H. Mansuy, *sur la pierre de Bienhoa*, p. 1006-1007, et *Nature des roches employées dans la construction des monuments anciens de l'Indo-Chine*, p. 1084-1086; du même, dans le vol. V, nouv. série, 1902, *Esquisse géologique des environs de Kampot et de Hatien*, p. 33-39.

5. Le Service météorologique a été créé avec le concours de Mr Mascart, directeur du Bureau Central météorologique, et du P. L. Froc, directeur de l'Observatoire de Zi-ka-wei. Des pourparlers avaient déjà été engagés entre le Bureau Central et Mr de Lanessan. Voir : *La météorologie dans l'Indo-Chine française* (*Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 178).

6. Au Yunnan, 3 stations, 3 au Kouang-toung, 1 au Kouang-Si, 2 dans le Golfe de Siam, 1 dans la presqu'île malaise.

divers travaux de climatologie comparée[1]. — Le complément naturel de ce service était la création d'un Observatoire météorologique central. L'enquête minutieuse du P. FROC, directeur de l'observatoire de Zi-ka-wei, a fait choisir comme emplacement le mamelon de Phu-liên, à 9 km. de Haiphong, dans la zone d'action des typhons, dans les conditions requises de topographie, d'altitude, de dégagement, de facilités de communication, etc. L'installation dont l'outillage est dû à la générosité bien connue de Mr BISCHOFFSHEIM, pourra être inaugurée à la fin de 1902. Les observatoires de Zi-kawei, Manille, Hong Kong et Phu-liên formeront un remarquable ensemble.

Il faut rattacher au climat la question des **Sanatoriums**; l'hygiène coloniale est d'un intérêt capital pour les Européens dans les régions intertropicales. La question fut mise à l'étude dès 1897; à la suite des indications fournies par le Dr YERSIN, le choix s'est porté sur le vaste plateau de Langbian, aux sources du Donnai, qui répond aux conditions réclamées, avec son altitude moyenne de 1 500 m. et une étendue bien arrosée de 300 kmq.; le climat paraît excellent; les cultures potagères et fruitières de France s'y développent[2]; les colons pourront se croire au Lang-bian transportés dans un paysage familier, comme le sont les fonctionnaires anglais à Ootacamund dans les Nilgiri. Une route commencée en 1901 précédera un chemin de fer. — D'autres recherches paraissant satisfaisantes ont été faites dans la chaîne annamitique, notamment dans les plateaux en arrière de Tourane et de Hué[3]. L'incertitude règne pour le plateau de Tran-Ninh, dont l'accès est d'ailleurs très difficile. Pour le Tonkin, il faut accepter les conclusions du général PENNEQUIN : « le sanatorium du Tonkin est au Yunnan. »

Nous avons indiqué déjà quel esprit et quelles espérances avaient présidé à la création de la **Direction de l'Agriculture, des Forêts et du Commerce** (4 mars 1898, avec adjonction du Service forestier le 7 février 1901) et des services qui lui ont été successivement rattachés; les services géologique et météorologique étaient du nombre. Jusqu'en 1897, l'initiative officielle s'était trouvée émiettée, en quelque sorte, entre divers services locaux; la Direction créée en 1898 fut chargée d'étudier, de proposer, de poursuivre toutes les innovations utiles en matière de colonisation; elle devait avoir un rôle d'impulsion, de coordination, de diffusion des expériences individuelles et locales, des efforts tentés, des résultats acquis. Le choix des directeurs fut particulièrement heureux[4]; des « Directions

1. Voir : *Ann. de Géog.*, *Bibl. de 1899*, n° 571; *de 1900*, n° 566. — A la Direction de l'Agriculture et du Commerce, G. LE LAY est chargé du Service météorologique, et par intérim A. BELJONNE; dans le *Bull. économ. Indo-Chine*, IV, 1901, LE LAY a publié notamment : *Climatologie comparée de Manille et des Stations de Backan et Hagiang dans le bassin de la Rivière Claire* (*Haut Tonkin*), du 1er novembre 1899 au 31 octobre 1900, p. 139-144; *Résumé des observations des stations météorologiques principales et secondaires de l'Indo-Chine* pendant l'année 1900, p. 243-259, etc.; de BELJONNE, une intéressante étude : *Observations sur les moussons en Indo-Chine*, p. 797-801, cartes.

2. *Situation de l'Indo-Chine*, ouvr. cité, p. 523-529. — Voir : JACQUET, directeur de l'Agriculture en Annam, *Expériences de cultures au Lang-bian* (*Bull. économ. Indo-Chine*, IV, 1901, p. 379-383.)

3. Capne A. DEBAY, *L'A-Ta-Ouat et les massifs des hautes rivières de Hué et de Tourane* (*Ibid.*; p. 983-987, croquis).

4. Le Directeur est Mr G. CAPUS, l'explorateur bien connu; le sous-directeur est Mr H. BRENIER, l'ancien chef de la Mission lyonnaise en Chine.

locales » ont été établies au Tonkin (30 avril 1897), en Annam (10 mai 1898), en Cochinchine (1[er] mars 1899); un « Service d'agriculture » au Cambodge (27 sept. 1898). Un « Bureau de statistique » publie les états de concessions domaniales et minières, les mouvements du commerce. Avant 1897, des « Chambres de commerce » existaient à Saigon, à Haiphong et à Hanoi; on a adjoint à celle de Saigon une « Chambre d'agriculture »; l'Annam et le Cambodge ont chacun une « Chambre consultative mixte d'agriculture et de commerce ». — Le « Service forestier », qui n'existait qu'en Cochinchine, a été étendu à toute l'Indo-Chine (7 février 1901). Un « Service zootechnique et des épizooties » prend les mesures nécessaires contre les épizooties dangereuses et meurtrières et fait des essais d'élevage. Les géographes apprendront avec joie le projet de fondation d'une école destinée à l'étude scientifique de la flore et de la faune de l'Indo-Chine; cet inventaire des ressources biologiques sera précieux à tous égards.

D'indispensables créations complètent cet ensemble. Les méthodes scientifiques doivent diriger les opérations agricoles et industrielles; il fallait doter la colonie d'instruments de recherches précises pour déterminer la valeur des produits, les besoins des divers sols de culture et diriger l'exploitation des richesses naturelles sur la base d'appréciations exactes; des « Laboratoires d'analyses et de recherches agricoles et industrielles » ont été créés à Saigon (15 février 1898) et à Hanoi (20 septembre 1899). — Pour l'essai des cultures nouvelles, l'amélioration des cultures existantes, le développement en particulier des cultures *riches*, l'Indo-Chine possède des « Champs d'expériences et des Jardins d'essais » sur divers points caractéristiques du territoire[1]. Un « Musée des échantillons de produits naturels et commerciaux » comprend actuellement 2000 échantillons (agricoles, forestiers, industriels, bruts ou manufacturés; spécimens commerciaux), et, depuis 1901, des échantillons d'histoire naturelle, noyau d'un futur musée du même nom. La plupart des documents et des études émanés de ces divers services paraissent dans le *Bulletin économique*[2].

1. En Cochinchine: jardin d'expériences et pépinière du Jardin botanique à Saigon; le champ d'essais d'Ong-Yiêm, dans la province de Thû-dâu-môt, celui de Phu-my dans la banlieue de Saigon; au Cambodge, champ d'essai-pépinière dans la banlieue de Pnom-Penh, champ d'expériences pour la culture du cotonnier, de l'indigo, de la canne à sucre sur un terrain d'alluvions du fleuve; en Annam, champ d'expériences annexé à l'école d'agriculture indigène, plantation modèle établie par le D[r] YERSIN, près de Nha-trang; au Tonkin, Jardin botanique de Hanoi, jardins d'essais plus ou moins importants dans les postes de secteurs des territoires militaires. — Il faudrait lire sur la question si importante des cultures en Indo-Chine les pages qui y sont consacrées dans la *Situation en Indo-Chine* (p. 271-287); et surtout une étude générale, d'une réelle maîtrise, publiée par H. BRENIER, sous le pseudonyme de PIERRE PADARAN: *Les Possibilités économiques de l'Indo-Chine* (Extrait du *Bull. Comité Asie française*, 1901 et 1902). Paris, siège du Comité, 1902, 124 p.

2. Voir: *Ann. de Géog.*, *Bibl. de 1899*, n[os] 571, 572; *de 1900*, n° 566. Dans le *Bull. économ. Indo-Chine*, IV, 1901, les études sur les diverses cultures présentent un développement et un intérêt remarquables, indices certains des progrès réalisés. Sur le caoutchouc: JACQUET, *Le Ficus elastica en Annam*, p. 97-106; G. CAPUS, *Une liane à caoutchouc de l'Indo-Chine*, p. 371-377; POUCHAT, agent de culture, *Lianes à caoutchouc du Yenthé (Tonkin)*, p. 515-520; *Nomenclature des principales lianes à caoutchouc découvertes en Indo-Chine et désignées par leur nom indigène*, p. 547-553; E. AMAND, rédacteur à la Direction, *De la production du caoutchouc au Laos*, p. 1061, 1066; — des monographies: CH. LEMARIÉ, directeur de l'Agriculture au Tonkin, *Note sur la culture de la canne à sucre au Tonkin*, p. 113-123, 214-215; du même, *Les légumes européens au Tonkin*, p. 29-41; H. BRENIER, *Le Bananier sauvage en Indo-Chine, son utilisation possible comme textile*, p. 217-226 etc.; enfin de très instructives études comparées: G. CAPUS, *Riz de Cochinchine et riz de Birmanie*, p. 177-189; J. JOSSELME, vice-président de la Chambre d'agriculture de

L'homme ne pouvait être oublié dans cet ensemble de créations; diverses institutions scientifiques lui sont consacrées. On sait quel intérêt évident, matériel et moral, s'attache à la connaissance des races, surtout dans une colonie qui possède des races multiples, différentes de langue, de mœurs, de traditions, héritière d'une culture ancienne ou à l'état sauvage. L'âme d'une race est le legs d'un passé lointain; pour la comprendre, il faut remonter le cours de son histoire; il est d'ailleurs digne d'une nation civilisée, devenue maîtresse d'un sol historique, de conserver et de faire revivre les souvenirs dont elle a assumé la garde. En ces matières des enquêtes impartiales et méthodiques s'imposaient; l'archéologie et l'ethnographie semblaient avoir perdu droit de cité en Indo-Chine. **L'École Française d'Extrême-Orient** (arrêté du 20 janvier 1900), dénommée d'abord « Mission archéologique de l'Indo-Chine » (15 décembre 1898), a été définitivement organisée par décret du 26 février 1901; son horizon est vaste et varié; officiellement elle a pour objet l'exploration archéologique et philologique de l'Indo-Chine, la connaissance de son histoire, de ses monuments et de ses idiomes, l'étude des civilisations voisines; la préparation de la carte ethnographique est un de ses desiderata. — Dès maintenant l'École Française a pris rang parmi les sociétés savantes d'Asie [1]; ses principaux travaux sont la formation d'une bibliothèque, l'étude et la conservation des monuments, diverses recherches ethnographiques et linguistiques, enfin, plusieurs publications qui résument le plus souvent ces travaux : une revue trimestrielle, *Bulletin de l'École Française d'Extrême-Orient*, première année en 1901, et des études à part, sous la rubrique générale *Publications de l'École Française d'Extrême-Orient*. Elles sont de haute valeur et d'un vif intérêt [2].

D'autres créations, plus positives, s'occupent encore de l'homme. **L'Institut Pasteur de Nha-Trang**, à l'état embryonnaire avant le 1er janvier 1897, a été méthodiquement organisé par son savant directeur, le Dr Yersin; aux études des maladies infectieuses de l'homme, de la peste humaine, il a joint celle de la peste bovine et d'autres épizooties, voire même des recherches scientifiques sur diverses cultures d'un grand intérêt pour la colonie. — Il existe depuis dix ans un « Institut bactériologique » à Saigon; un laboratoire pour la confection du vaccin et des moelles antirabiques a été créé à l'hôpital de Hanoi. Enfin, une « École de médecine indigène » a été installée à Hanoi; œuvre à la fois politique, humaine et bienfaisante, dont le caractère scientifique est assuré par le choix du directeur, le Dr Yersin.

Saigon, *La culture du riz en Haute-Italie*, p. 299-312, 497-513, 555-567, 647-673, 865-884, 969-982, etc. — Dans le vol. V, nouv. série, 1902, du même : *Le riz dans le delta du Rhône*, p. 202-209; de P. Morange, directeur du Laboratoire de Saigon, *Remarques sur la composition physico-chimique des terres de rizières de la Cochinchine*, p. 52-59; et *Compte rendu des travaux du Laboratoire d'analyses de la Cochinchine (1898-1901)*, p. 167-186.

1. Des savants éprouvés ont été mis à la tête : L. Finot, directeur; A. Foucher, directeur par intérim. L'École a des pensionnaires, des attachés temporaires et des professeurs.

2. Dans le *Bull. École Française Extrême-Orient*, I, 1901, il convient de citer : G. Dumoutier, directeur de l'Enseignement au Tonkin, *Étude sur les Tonkinois : l'habitation, la sculpture, l'incrustation*, p. 81-98; A. Lavallée, attaché temporaire, *Notes ethnographiques sur diverses tribus du Sud-Est de l'Indo-Chine*, p. 291-311, carte itinéraire. Dans les *Publications* A. Cabaton, ancien secrétaire-bibliothécaire de l'École, a fait une nouvelle et fructueuse étude de la religion chame, *Nouvelles recherches sur les Chams*, Paris, 1901, in-8; abondante bibliographie; Le capne E. Lunet de Lajonquière a dressé un inventaire des *Monuments du Champa et du Cambodge, Atlas archéologique de l'Indo-Chine*, Paris, 1901, in-folio, 5 cartes.

Tel est, dans ses traits essentiels, le grand travail d'organisation qui, entraînant dans un même mouvement les différentes parties de l'ensemble, a, pendant ces cinq dernières années, profondément transformé l'Indo-Chine. La plupart des documents scientifiques, des études techniques, des résultats durables ont été consignés au fur et à mesure dans d'intéressantes publications; nous avons déjà signalé les *Publications* et le *Bulletin de l'École Française d'Extrême-Orient* ainsi que le *Bulletin économique de l'Indo-Chine*, aujourd'hui transformé[1]; la *Revue Indo-Chinoise* a fait sa réapparition[2]. — L'œuvre accomplie est d'une réelle ampleur et d'une haute inspiration. Elle n'est qu'à ses débuts; il faut qu'elle dure, et pour cela qu'on lui continue une direction méthodique. L'Indo-Chine est à un moment capital de son évolution; un développement économique incontestable, un puissant outillage scientifique en voie de création, en résumé, toute une série de conditions et de moyens d'action nouveaux créent des intérêts et des devoirs nouveaux. L'Indo-Chine doit devenir un grand État colonial.

Mr Doumer, en quittant les fonctions de Gouverneur général, a voulu compléter son œuvre et assurer son avenir[3]. Sur le rapport de Mr de Lapparent, il a fait adopter par l'Académie des Sciences, séance du 12 mai 1902, un projet hautement inspiré de création et d'organisation d'un service permanent d'exploration dans nos possessions d'Extrême-Orient, avec quatre sections : géologie et minéralogie, zoologie, botanique, anthropologie ; une commission de l'Académie exercera un contrôle rigoureux et continu[4]. Enfin, en novembre 1902, s'ouvrira à Hanoi une Exposition réservée aux produits agricoles et industriels et aux œuvres d'art de la France et des pays d'Extrême-Orient; l'Indo-Chine, en plein travail, en marche vers de fructueux lendemains, pourra s'y présenter avec quelque fierté; son influence économique et son autorité morale en sortiront grandies. Sur l'initiative de l'École Française d'Extrême-Orient, et d'un comité de notabilités de la science asiatique, le Congrès international des Orientalistes se tiendra à Hanoi du 1er au 6 décembre 1902. Ce sera une prise de possession scientifique définitive, une véritable consécration.

Lyon, 9 juin 1902.

G. Lespagnol,
chargé de cours de géographie à l'Université de Lyon.

1. L'importance des questions traitées a nécessité un tirage plus considérable; depuis le 1er janvier 1902, le *Bulletin* paraît en série nouvelle tous format agrandi. Les études pourront s'étendre à tous les pays d'Extrême-Orient, tout en réservant la plus grande place à l'Indo-Chine. Voir les articles du P. L. Froc, *La Météorologie dans l'empire du Japon* (1900) (*Bull. économ. Indo-Chine*, V, nouv. série, 1902, p. 40-52, 127-135); et de G. Dauphinot, attaché à la Légation de Bang-Kok, *La situation commerciale du Siam* (*Ibid.*, p. 210-231).

2. La deuxième série de la *Revue Indo-Chinoise* a commencé le 6 février 1899 (Voir *Ann. de Géog.*, *Bibl. de 1899*, n° 576 ; *de 1900*, n° 569); elle est aujourd'hui hebdomadaire.

3. Par décret du 2 juillet 1902, Mr Beau a été nommé Gouverneur général en remplacement de Mr Doumer.

4. *C. r. Acad. Sc.*, CXXXIV, 12 mai 1902, p. 1093, et 26 mai, p. 1189. La commission comprend Mrs Michel-Lévy, Guignard, Grandidier, Perrier, de Lapparent, Delage, Bonnier, Giard, et le secrétaire perpétuel des Sciences physiques.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

FRANCE

Le 1er Congrès annuel du Sud-Ouest navigable. — Le 1er Congrès annuel du « SUD-OUEST NAVIGABLE » (ancienne Société d'études de la « GARONNE NAVIGABLE ») s'est tenu à Bordeaux du 12 au 15 juin 1902 (secrétaire général Mr G. ROSSIGNOL). Cette société, dont nous avons annoncé la naissance [1], agit comme sa sœur aînée la « Loire navigable » par la voie d'un journal spécial [2], de conférences et de Congrès, auxquels participent des Comités régionaux. Outre le Comité bordelais, on compte actuellement ceux d'Agen, Bayonne, Bergerac, Cahors, Libourne, Marmande, Montauban et Toulouse. C'est cette extension de la propagande à toute la région du Sud-Ouest qui a fait adopter par la Société sa nouvelle appellation lors de la première séance du Congrès.

Ce Congrès, qui devait primitivement siéger à Toulouse et qu'on a dû presque improviser à Bordeaux, a provoqué toute une série d'études spéciales, dont les géographes tireront un grand parti. Une place d'honneur revient au beau mémoire qu'est venu lire Mr L. A. FABRE, de Dijon, dans lequel l'auteur développait les conclusions de son article des *Annales* [3] en les appuyant sur des constatations faites en divers pays étrangers; l'exposé des travaux russes relatifs à la conservation des sources de rivières a été particulièrement remarqué. A la même séance il fut donné lecture d'un travail de Mr MARCHAND, directeur de l'Observatoire du Pic du Midi de Bigorre, qui traitait de l'*Écran pyrénéen*, et des formidables chutes d'eau de la région des sources de l'Adour et de la Neste; une constatation nouvelle est celle de l'existence d'une région de brouillards fréquents aux altitudes moyennes des pentes montagneuses, et c'est à ces altitudes que les forêts peuvent être développées et peuvent être protégées. L'ensemble de ces deux communications a été complété par une note de Mr BOUQUET DE LA GRYE relative aux matériaux détritiques charriés par la Garonne et déposés dans l'estuaire; les chiffres cités révèlent la gravité du mal dont le déboisement est la cause, et la nécessité d'apporter un prompt remède.

Plusieurs rapports d'ensemble ont été communiqués sur des questions rétrospectives : Mr GUÉNOT, de Toulouse, a étudié la navigation sur la Garonne et ses affluents avant l'époque des chemins de fer; Mr DUFFART a fait l'historique des projets de canaux dans les Landes; Mr CAMENTRON celui des projets de canaux vers la Loire.

1. *Ann. de Géog.*, X, 1901, p, 281-282.
2. Cinq numéros parus de *La Garonne navigable.*
3. L. A. FABRE, *L'érosion pyrénéenne et les alluvions de la Garonne* (*Ann. de Géog.*, XI, 15 janvier 1902, p. 24-42; phot. pl. 1-3).

L'état actuel de la navigation sur divers cours d'eau du Sud-Ouest a été exposé par MM[rs] Autesserre (Lot); Boutaricq (Drot); Laval (Dordogne); Lorin (Midouze et Adour); Touchet (Lot et Baïse). La question si controversée des rapports entre les chemins de fer et la batellerie a été traitée par M[r] L. Laffitte, de Nantes, avec l'autorité que lui a déjà value son enquête sur *La navigation intérieure en Allemagne.*

Nous devons laisser de côté de nombreuses communications d'ordre technique, qui rentrent moins immédiatement dans le cadre de cette Revue. Les lecteurs les trouveront, avec les précédentes, dans le volume des *Comptes rendus* du Congrès dont l'impression sera terminée avant la fin de l'année. Quel que soit le résultat des efforts tentés par la Société du Sud-Ouest navigable auprès des pouvoirs publics, elle aura toujours, par ce premier Congrès, provoqué l'éclosion de très remarquables travaux.

P. Camena d'Almeida.

AFRIQUE

La colonisation algérienne. Budget autonome. Emprunt. — Il est utile de noter l'évolution heureuse qui s'accomplit dans les méthodes de gouvernement et d'administration de l'Algérie. Le système des « rattachements, » fondé sur l'absurde assimilation de l'Algérie avec la métropole, semble définitivement condamné. Les pouvoirs du Gouverneur général s'élargissent de plus en plus. Avec M[r] Jonnart d'abord, puis avec M[r] Revoil, le gouverneur actuel, s'affirme plus nettement que jamais le caractère « colonial » de notre tâche en Algérie. La plus importante réforme à cet égard a été l'institution d'un budget spécial (loi du 19 décembre 1900). A partir de 1901, le budget de l'Algérie a cessé d'être compris dans le budget de l'État. Il est désormais discuté et voté par l'assemblée des Délégations financières. Ce budget atteint 58 678 000 fr. pour 1902 (recettes prévues). Pour corriger le caractère par trop bureaucratique de l'administration, ont été instituées diverses directions à l'exemple de celles qui fonctionnent déjà en Tunisie et en Indo-Chine. Ainsi a été fondée une direction des Travaux publics, et une direction du Commerce et de l'Agriculture. Tout récemment (31 mars 1902) viennent d'être créées des Chambres d'Agriculture pour chaque département; elles présenteront au Gouverneur général, en mai et en novembre, leurs vues sur toutes les questions qui intéressent l'agriculture. C'est là une réforme en harmonie avec le caractère surtout agricole de la production algérienne, et qui vient à point après la terrible crise commerciale causée par la nouvelle mévente des vins (années 1900 et 1901). Pour donner une idée de cette crise, disons seulement que l'exportation en France a baissé de 104 millions de 1900 à 1901. L'Algérie gagnera beaucoup aussi sans doute aux travaux et dépenses que prévoit le nouvel emprunt de 50 millions, répartis sur 5 années, et qui permettra d'affecter à la création de centres de colonisation, au reboisement, aux ports, aux routes et aux travaux hydrauliques 10 millions par an. Depuis dix ans, l'œuvre des travaux publics, cet outillage essentiel d'une colonie, et surtout celle de l'irrigation, capitale dans ce pays qui, suivant l'expression ancienne de Jules Duval, « a besoin d'une politique

hydraulique », était par trop négligée. L'emprunt a été accordé par le Parlement en avril 1902.

L'Organisation autonome du Sud Algérien [1]. — Jusqu'à présent les territoires du Sud Algérien, qui se sont si démesurément agrandis par la conquête du Tidikelt, du Touât et du Gourâra, ne faisaient que prolonger indéfiniment, dans les espaces absolument désertiques du Sahara, les commandements des trois divisions militaires de l'Algérie. Il y avait là quelque chose d'absolument irrationnel, et cette uniformité a engendré bien des inconvénients dans l'occupation et le gouvernement du Sud. Ces inconvénients se sont fait sentir avec une force particulière lors de la conquête du Touât, surtout par le manque d'appropriation des moyens à l'objet et par le taux anormal des dépenses. C'est à la fois dans une intention d'économie et en vue de respecter la dualité des conditions géographiques et économiques dans le bassin méditerranéen et le bassin saharien de l'Algérie qu'a été présenté à la Chambre (23 décembre 1901) et aux Délégations financières (mai-juin 1902) un projet d'organisation du Sud, conçu à l'état de grand commandement militaire autonome. Cette séparation était dès longtemps demandée par les Sahariens eux-mêmes, dont l'Algérie utilisait les services et les ressources sans leur rendre, en travaux publics, des compensations suffisantes. Désormais, le Sud formera un commandement divisé en quatre territoires : ceux d'Aïn Sefra, des oasis (Touât), de Laghouat et d'Ouargla; la France y assumera la charge des dépenses que les ressources locales ne suffiront pas à couvrir. L'administration y sera exercée par des officiers du Service des affaires indigènes, à la fois commandants et administrateurs. Les garnisons, qu'on a l'intention de restreindre considérablement puisque l'on tient les oasis de l'Extrême Sud, jadis foyers d'agitation hostile et refuge des bandes fanatiques et pillardes, seront beaucoup plus largement prélevées sur le pays; la police et le corps d'occupation seront surtout composés de *goums* et de *maghzens* indigènes très solidement encadrés par des chefs choisis. L'administration sera laissée aux assemblées et aux chefs locaux sous le contrôle d'un petit nombre de résidents. Les ressources du budget local seront affectées à des dépenses locales, et les troupes vivront sur le pays, de façon à réduire à leur minimum les transports de vivres, de fourrage et d'équipement. L'absurde et coûteux système de la ration est abandonné en principe. Les troupes indigènes, composées d'hommes engagés pour deux ans, seront groupées avec leurs familles autour des principaux centres, continuant leurs opérations de culture ou faisant paître leurs troupeaux. Par ces moyens on est arrivé à réduire les dépenses à 6 125 000 fr. alors qu'*avant* l'occupation du Touât, en 1898, elles s'élevaient à 8 190 000 fr.

L'occupation des oasis du Sud Oranais a dissipé les mirages qui grossissaient l'importance des groupes du Touât, du Tidikelt et du Gourâra. Il y a là un ensemble de 3 millions de palmiers et de 90 000 âmes dont la colonne Servière (21 mai-18 août 1900) a pu faire l'inventaire, et nous laisser, dans

1. Lire sur cette question du Sud l'intéressant article de Mr Robert de Caix : *La pénétration de l'Extrême Sud. Les possibilités de notre politique Saharienne* (*Rens. col. et doc. Comité Afr. fr.*, décembre 1901, n° 9).

le carnet de route du commandant Laquière [1] une description minutieuse, avec les plans des principaux groupes d'oasis. On a constaté que les *feggaguir* (singulier *foggara*), dont les interminables couloirs alimentent ces oasis faméliques, puisent leur eau, non pas à l'Ouest, dans l'Oued Saoura, mais à l'Est, sur les rebords du Tadmaït. Le groupe d'In Salah qui ne contient pas 1700 hab. est pourvu d'eau par un réseau de *feggaguir* de 120 km. Ce groupe d'In Salah (104 000 palmiers) est d'ailleurs d'importance des plus médiocres; l'Aoulef (2250 hab.) est déjà plus considérable, mais la « rue d'oasis » extrêmement serrées du Touât et du Timmi, où se trouvent les oasis magnifiques de Tamentit et d'Adrar (1 million de palmiers), avec leurs *feggaguir* abondantes, leurs cultures et leurs industries relativement prospères, s'étend sur 200 km. et présente une certaine richesse — pour le Sahara — en blé, en dattes, en henné. Certaines oasis sont abandonnées, faute d'entretien des *feggaguir*. Notre occupation pourra relever le niveau économique de ce pays misérable de ksour. Déjà on améliore par des forages de puits la route d'El Abiodh Sidi Cheikh à Tabelkoza, marquée par un trajet de 6 jours sans eau à travers l'Erg; de même celle de Fort Mac Mahon à Timmimoun, par le Méguiden; et l'on creuse des points d'eau sur toute la longueur du Tidikelt.

Il reste un point à régler, mais le plus délicat, assurer notre zone d'influence et notre sécurité du côté de Figuig et du Maroc. Les tribus pillardes des Beràber, des Doui Menia, des Oulad Djerir sont une menace perpétuelle pour nos communications avec les oasis du Sud. Actuellement la route de l'Oued Saoura est gardée par trois postes principaux : Djenan ed Dar, en face de Figuig, que le traité de 1845 nous défend d'occuper; Taghit et Beni Abbès. Ce dernier poste, reconnu beaucoup plus favorable comme situation, a remplacé Igli, qui a été évacué. Les travaux du chemin de fer d'Aïn Sefra, demeurés si longtemps en suspens jusqu'en 1900, ont été poussés très rapidement depuis deux ans; la voie, en exploitation jusqu'à Duveyrier, vient tout récemment d'être achevée jusqu'à Béni Ounif, près de Figuig. On escomptait un assez fort déficit pour le rendement de la ligne : les calculs étaient heureusement trop pessimistes. Le tronçon d'Aïn Sefra-Duveyrier a plus que couvert ses frais. Ne fût-il poussé que jusqu'à Igli, il est très probable que le chemin de fer entraînera de profondes modifications dans le commerce de ces régions, et que les importations de Figuig et du Tafilelt même, jusqu'à présent tributaires de Fez et de Melilla, tomberont sous la dépendance d'Arzeu et d'Aïn Sefra.

Projet d'un nouveau réseau de chemins de fer tunisiens. — Pendant qu'en Algérie le rachat de la Compagnie Franco-Algérienne (déc. 1900) fait prévoir le rachat, actuellement à l'ordre du jour, de tous les chemins de fer algériens, en Tunisie un réseau de voies nouvelles a été voté par la Chambre en mars 1902. La Tunisie est autorisée à contracter, pour réaliser ces lignes dont la longueur totale sera de 425 km., un emprunt de 40 millions.

Le tracé de ce réseau, presque entièrement composé de voies de pénétration, et par conséquent destiné à élargir le champ de la colonisation, est une preuve frappante du développement nouveau que prennent les mines

1. *La colonne Servière au Tidikelt, au Touât et au Gourara. Le carnet de route du commandant Laquière* (*Rens. colon. et doc. Bull. Comité Afr. fr.*, janvier 1902, n° 1).

dans nos possessions barbaresques, naguère exclusivement agricoles. Cet essor minier a été surtout marqué en Tunisie depuis quatre ans pour les exportations de calamine, minerai de zinc très riche, qui s'exporte de Zaghouan et des rebords de la plaine de la Dakhla ou moyenne Medjerda : Souk el Arba, Souk el Kmis, Béja, etc., pour le plomb et les phosphates. Ce dernier produit joue un rôle essentiel dans toute la partie orientale de l'Algérie-Tunisie ; il est en passe d'y constituer le soutien ordinaire des voies ferrées de pénétration à leurs débuts. En Algérie, les phosphates de Tocqueville assurent le trafic du tronçon ferré de Beni Mansour à Bougie et procurent un regain d'activité à ce port. Bône, jadis le principal port de l'Algérie, si fort éclipsé de nos jours par Alger et Oran, reprend un nouvel essor, grâce aux phosphates de Tébessa, qui ont procuré depuis 1893 des bénéfices inattendus à la ligne économiquement très médiocre de Tébessa à Souk-Ahras. Durant l'année 1900, on a exporté d'Algérie 325 000 t. de phosphates, soit le tiers de la production annuelle de la Floride, et de Tunisie 170 000 t. valant en tout 14 millions de fr.

En Tunisie, les phosphates ont été cause que le Sud aride a été doté de sa voie de pénétration avant les régions centrale et septentrionale, pourtant assurées d'un avenir agricole beaucoup plus grand. La Compagnie du Sfax-Gafsa poussait en 1898 les rails jusqu'aux abords des oasis du Djerid, en pleine région des Chotts, et pendant ce temps les hautes plaines et plateaux de la Tunisie centrale restaient vides de colons, parce qu'à part la vieille ligne de la Medjerda (Tunis-Ghardimaou) le chemin de fer ne dépassait pas à l'intérieur Pont-du-Fahs et Kairouan. Heureusement, des perspectives minières ont permis d'escompter pour toutes les nouvelles lignes prévues des bénéfices immédiats. 1° la vraie région centrale de la Tunisie, ce massif de Mactar que Mr Monchicourt a décrit dans les *Annales*[1], sera desservie par la ligne de Pont-du-Fahs à Kalâat-es-Senam, où l'on a reconnu un gisement de phosphate exploitable. Avec un embranchement sur le Kef, cette ligne aura 218 km. et coûtera 14 millions et demi; 2° les phosphates récemment prospectés du Djebel Chaketma, près de Sbiba, ont déterminé la direction de la ligne de Kairouan à Sbiba, Thala et la plaine du Foussana (120 km. et 9 millions et demi); cette ligne a cet intérêt géographique de suivre à peu près la limite du territoire cultivable et de la steppe ; 3° Bizerte, qui n'est pas seulement une place de guerre, mais tend à devenir avec Ferryville un foyer très intense de colonisation et de commerce, s'était vainement efforcée de prévaloir sur Tunis, comme aboutissement de la ligne de Kalâat-es-Senam. Elle se trouve dédommagée de son échec par la ligne du Nefza qui, d'abord, ouvrira la région presque inabordable, faute de ports, de la côte Khroumir, mettra en valeur la verte vallée de l'Oued Sedjenane, et surtout assurera l'exploitation des riches gisements de fer du Nefza. Ces minerais auront ce rôle important dans le commerce de Bizerte de fournir du fret de retour aux navires charbonniers ; par suite, l'avenir du port de Bizerte comme station de charbon dépend de cette ligne. D'autre part, un tronçon stratégique reliera la ligne du Nefza et Bizerte au tronc de la Medjerda et à l'Algérie (76 km. en tout).

1. *Le massif de Mactar, Tunisie centrale* (*Ann. de Géog.*, X, 1901, p. 346-369).

Enfin, l'emprunt prévoit une liaison du réseau de la Tunisie du Nord à la ligne de Sfax-Gafsa, par Sousse-El Djem-Sfax[1]. Ainsi, la Tunisie se trouvera dotée de 1350 km. de voies ferrées en tout, ce qui, étant donné sa superficie, la mettra à peu près sur le pied de l'Algérie, au point de vue des communications; elle possédera un réseau complet et cohérent, auquel il sera facile d'assurer une liaison nouvelle avec l'Algérie par la ligne de Tébessa.

La navigabilité du Niger moyen. — Le capitaine Lenfant a exposé le 7 juin au Comité de l'Afrique française[2], ses conclusions sur les travaux de la flottille du Bas Niger et sur la navigabilité du fleuve depuis Fafa, en aval d'Ansongo, jusqu'à Badjibo. Nous avons déjà raconté[3] les débuts de ces tentatives, dont la réussite était d'une importance vitale pour le développement du troisième territoire militaire (Zinder-Tchad) privé de toute communication maritime et dont « le tube respiratoire unique est le Niger ».

Le capitaine Lenfant donne formellement raison au colonel Toutée, qui, au retour de son voyage, avait affirmé l'utilisation possible du Niger moyen, et qui, on s'en souvient peut-être, avait été vivement contredit ultérieurement par des témoignages autorisés. A la suite de trois convois tentés à différentes périodes de la crue, le capitaine Lenfant s'exprime à peu près ainsi : « Le Niger est une voie praticable; nos successeurs avertis et prévenus par les travaux et les documents que nous rapportons, trouveront peut-être un jour que le Niger est une voie pénible mais pratique. » Et ailleurs, se montrant plus affirmatif encore : « Les rapides de Boussa sont des obstacles franchissables; en l'état actuel de notre pratique et de nos connaissances, la route fluviale du Niger est une voie praticable *susceptible d'un fort rendement.* » Le succès des trois expériences accomplies a été dû : 1° à l'emploi d'embarcations de haut bord pontées, outillées, à fond plat, d'arrière très relevé, longues de 15 à 17 m. et d'une solidité à toute épreuve; il y a actuellement vingt bateaux neufs de ce type sur le Niger; 2° au dressage d'un corps de pilotes indigènes, choisis parmi les Somonos-Bambaras, navigateurs de premier ordre qui, dès le premier âge, pagayent sur le fleuve dont ils connaissent les passes et les obstacles. Nous avons actuellement sur le Niger 400 piroguiers connaissant parfaitement la manœuvre; 3° à l'étude complète de toutes les passes et marigots, en sorte qu'on soit en état de choisir sa route, quelle que soit la saison, en se glissant dans des canaux où les grands obstacles et les hautes chutes se trouvent décomposés en une série de petites chutes ou de cascades sans danger. Mr Lenfant évalue la dénivellation d'Ourou à 12 m., celle de Patassi à 9 m. et celle de Garafini, le plus formidable de tous les rapides, à 24 m. Grâce à l'arrivée de la crue du Niger occidental, qui soutient la crue orientale, « le fleuve est praticable depuis la fin de juillet jusqu'en avril de l'année suivante. Durant toute cette période, quel que soit le jour choisi pour tenter le passage, les pilotes peuvent dire quelle est la route à prendre en se

1. Projet de loi du 30 mars 1902, dans *Bull. Comité Afr. fr.*, 12e année, avril 1902, p. 147.
2. *Bull. Comité Afr. fr.*, 12e année, juin 1902; — *Rens. col. et doc.*, suppl., n° 4, p. 73-79, 3 fig.
3. *Ann. de Géog.*, X, Chronique du 15 nov. 1901, p. 473.

reportant simplement à l'aspect du fleuve et de la crue. » Le passage de la zone des grands rapides de Badjibo à Sakassi n'a été pénible, en conséquence, que pour les deux premiers convois. Pour le dernier, la connaissance et l'habitude de la manœuvre a émoussé beaucoup les difficultés.

Au sujet des rapides du Niger français, de Sakassi à Fafa (Kompa, Dessa, Ayorou, Labezenga), le capitaine Lenfant taxe d'exagération sans la nommer la mission Hourst. « Mes équipages ont effectué chaque jour dans cette zone des étapes de 30 à 40 km., alors qu'ils en faisaient 2 ou 3 à peine dans la région de Boussa. Ce sont des rapides *sans courant*. A mon avis, quelques cartouches de dynamite feraient sauter les roches qui gênent la navigation... Le jour où ce modeste travail sera effectué, le Niger, calme et facile, s'étendra depuis Sakassi jusqu'à Koulikoro suivant un ruban de 2400 km. dont 2200 en territoire français. »

Selon Mr Lenfant, l'addition des deux crues occidentale et orientale d'Ilo au Delta a des conséquences néfastes pour les territoires riverains. Ceux-ci sont « transformés, et cela sur de grandes étendues, en vastes lacs de boue liquide, en champs marécageux d'herbe et de bourgou; les villages riverains sont espacés, ce sont des points de débarquement ou de passage; les cultures sont rares, presque nulles; la crue occidentale, source de nos richesses, est la ruine de ce pays. » En amont de Say, en effet, les villages se multiplient, la population est serrée dans les îles, les cultures de riz, mil, coton, les jardins, le bétail sont superbes.

Le capitaine Lenfant songe à tenter le ravitaillement de nos postes du bas Chari et du Tchad par la Bénoué qui ne semble nulle part à beaucoup près offrir les mêmes difficultés que la zone des rapides de Boussa. Les vivres pourraient peut-être être amenés par la Bénoué ou le Mayo Kebbi jusqu'à une journée de marche de Logone. Une tonne transportée par cette voie ne mettrait pas plus de deux mois pour arriver à destination et ne coûterait pas 500 fr. de transport, au lieu de 6 mois et 2000 fr. par le Congo.

Pénétration anglaise et allemande vers le Tchad. — Les rapides progrès de la France dans le Nord et l'Est du Tchad et du Chari paraissent avoir piqué d'émulation les autorités anglaises de la Nigeria et allemandes du Cameroun.

Sir Frederick Lugard, haut commissaire de la Nigéria septentrionale, a inauguré la pénétration encore si peu avancée il y a deux ans en brisant la résistance des chefs fétichistes de Bida et de Kontagora, qui, des chutes de Boussa jusqu'à Egga, paralysaient le commerce de caravanes entre Kano et la Guinée par un système intolérable de rançonnements et de vexations (1900-1901). Il organisa ensuite le territoire où se faisait sentir effectivement l'autorité britannique en neuf provinces : ce territoire ne s'étendait guère au delà de Mouri, Keffi, Zaria, Gouari, Boussa, c'est-à-dire qu'il ne dépassait pas, vers le NE, la ligne de la Bénoué. — La prise d'Yola (2 sept. 1901) marque le premier pas décisif vers le Tchad.

Une sérieuse expédition, dirigée par Mr William Wallace, commisaire adjoint de la Nigeria, et le colonel Morland avec 17 officiers, 500 hommes de troupes et 900 porteurs, a occupé du 23 janvier au 25 février 1902 la province de Baoutchi. Le chef esclavagiste Omorou, mis en fuite, a été remplacé par un chef à la dévotion des blancs. Un poste d'une centaine

d'hommes a été aussitôt organisé à Baoutchi, qui marque le chef-lieu d'une nouvelle province, hâtivement organisée. C'était là le prélude d'un effort plus sérieux dirigé vers le Bornou par le colonel Morland, qui a nettoyé les abords de Goudjba des bandes pillardes qui les désolaient, et qui a laissé le capitaine Cochrane dans Goudjba, comme résident de la nouvelle province du Bas-Bornou. Des nouvelles plus récentes nous apprennent qu'une autre province vient d'être fondée dans le Haut-Bornou, avec Kouka pour chef-lieu, et une garnison de deux compagnies. Ainsi se resserre méthodiquement le cercle autour des puissants empires musulmans du Sokoto et du Kano désormais à peu près isolés entre les sphères d'influence anglaise et française [1]. Mr Lugard entrevoit, pous assurer la sécurité et le succès de la domination anglaise dans la Nigeria, deux entreprises comme particulièrement nécessaires : d'abord le prolongement du chemin de fer de Lagos à Ibadan (197 km. en exploitation) jusqu'à Igbagi sur le Niger, en vue de rendre plus faciles les concentrations de matériel vers l'intérieur et surtout d'amorcer la ligne la plus urgente de toutes, qui doit relier Kano et Katsena au grand fleuve. A la rigueur même, le premier projet pourrait être ajourné. « Par contre, chaque progrès d'un mètre accompli sur la voie du Niger à Kano, en suppléant à l'insuffisance du transport par caravanes, ne pourrait que favoriser l'essor du commerce [2]. » Mr Lugard désirerait aussi une ligne orientale, de Old Calabar au lac Tchad.

L'Allemagne ne pouvait laisser sans un effort de pénétration les territoires qu'elle s'est fait reconnaître en 1894 sur la haute Bénoué et le Logone jusqu'au Tchad. C'est dans cette intention qu'est partie, en août 1901, la mission des lieutenants Dominik et von Bülow, en vue de fonder un poste d'observation à Garoua. On ne voulait pas seulement montrer le pavillon allemand, mais tâcher d'entraîner les indigènes à se détourner des voies naturelles de la Bénoué et du Chari vers la côte pour venir trafiquer, par delà l'épaisse forêt équatoriale du territoire allemand, avec les factoreries du Cameroun. Il y a bien quelques illusions dans cet espoir. En fait, le poste de Garoua servira surtout à fournir des renseignements précis sur les États indigènes de l'Adamaoua septentrional et sur les moyens éventuels à employer pour en tirer un parti économique quelconque. Mais, pour éviter que ce poste restât sans appui, il a fallu doubler l'expédition Dominik d'une seconde mission, celle du colonel Pavel, qui a jalonné depuis le 24 octobre la route de la côte vers Garoua par l'établissement des postes de Tinto, de Bafreng, près Bali, de Banyo, à 300 km. de Garoua, et de Bamenda (1 300 m. alt.) dans le pays très difficile des Bandeng. Les résistances indigènes ont été brisées sur tout le passage de la colonne. Bangwas, Bafut et Bandeng ont été entièrement soumis. Pour tirer tout le fruit possible de cette poussée, la mission Bauer, von Waldow et Edelheim a quitté Hambourg le 11 février 1902, avec charge d'étudier les procédés commerciaux en usage dans la Nigéria, de remonter la Bénoué pour en analyser le transit, de séjourner un an à Garoua et d'inventorier les ressources économiques de la haute Bénoué, du Logone et du Chari [3].

1. *Bull. Comité Afr. fr.*, 12e année, juin 1902, p. 234.
2. *Le rapport Lugard sur la Nigéria septentrionale* (*Rens. colon. et doc. Bull. Comité Afr. française*, avril 1902, n° 3, p. 60-65, avec citations et cartes).
3. *Bull. Comité Afr. fr., passim*, octobre 1901-avril 1902.

Congo Belge. Chemins de fer du Congo aux Grands Lacs. — L'énorme succès de la voie ferrée de Matadi au Stanley Pool a mis les Belges en goût d'entreprises grandioses. Le 4 janvier 1902, une convention a été signée entre l'État Indépendant et une nouvelle Société, dite des *chemins de fer du Congo supérieur aux grands Lacs Africains*, fondée au capital de 25 millions de francs. Il s'agit d'abord d'unir le Congo au lac Albert, à travers la forêt dense de l'Aruwimi, ce qui permettra d'exploiter les énormes ressources en caoutchouc de ce territoire et de soutenir la fortune commerciale de l'État, fondée jusqu'à présent surtout sur ce produit. Cette ligne qui partira de Stanleyville (Stanley Falls) utilisera les vallées de la Tchopo et de la Lindi, et de Mawambi au lac Albert remontera l'Itouri. Son aboutissement est Maabi, au NW du lac, (après un tracé de 775 km.) La compagnie reçoit concession par l'État de 4 millions d'hab. à droite de la voie dans la forêt de l'Aruwimi[1].

Il s'agissait ensuite de repousser le plus en amont possible la zone des transports navigables à vapeur sur le Congo. C'est ce qui a déterminé un système combiné de sections fluviales où navigueront des vapeurs, et de tronçons ferrés. Un tronçon contournera les Stanley Falls, de Stanleyville à Ponthierville (100 km.). Les travaux ont aussitôt commencé. On espère faire sauter les roches qui gênent la navigation en amont de Ponthierville et établir un bief praticable jusqu'à Nyangoué. Une autre section de voie de 100 km. contournera les chutes de Hinde, de Kasongo à Kongola, et ouvrira le bief du Congo supérieur jusqu'au confluent du Mzilo, 550 km., jusqu'à portée de la province reculée du Katanga, tant vantée par le capitaine Lemaire. Un chemin de fer desservira ultérieurement le Katanga lui-même.

Enfin, de Kasongo, une ligne de plus de 600 km. rejoindra le Tanganika, par Buli sur le Loualaba, la Loukouga et Towa sur le lac. Cette ligne sera un danger pour l'Est Africain allemand; elle drainera au profit de l'industrie belge, si les Allemands ne se hâtent pas de pousser les travaux de leur voie ferrée de Dar es Salaam-Tabora, tout le commerce du grand lac, jusque sur ses rives orientales.

Cet ensemble magnifique de plus de 1 500 km. de rails dans une des régions les plus inaccessibles de l'Afrique, donne la mesure de l'esprit d'entreprise des Belges; il se recommande encore par une autre considération. En se reliant au lac Albert et au lac Tanganika, il établira la liaison avec le système de transports fluviaux à vapeur et de voies ferrées établis par les Anglais vers le N du côté du Nil jusqu'à l'Ouganda, et vers le S depuis le Machonaland jusqu'au lac Nyassa. Quand il sera exécuté, ce sera la première réalisation de la grande voie de communications rapides du Cap au Caire.

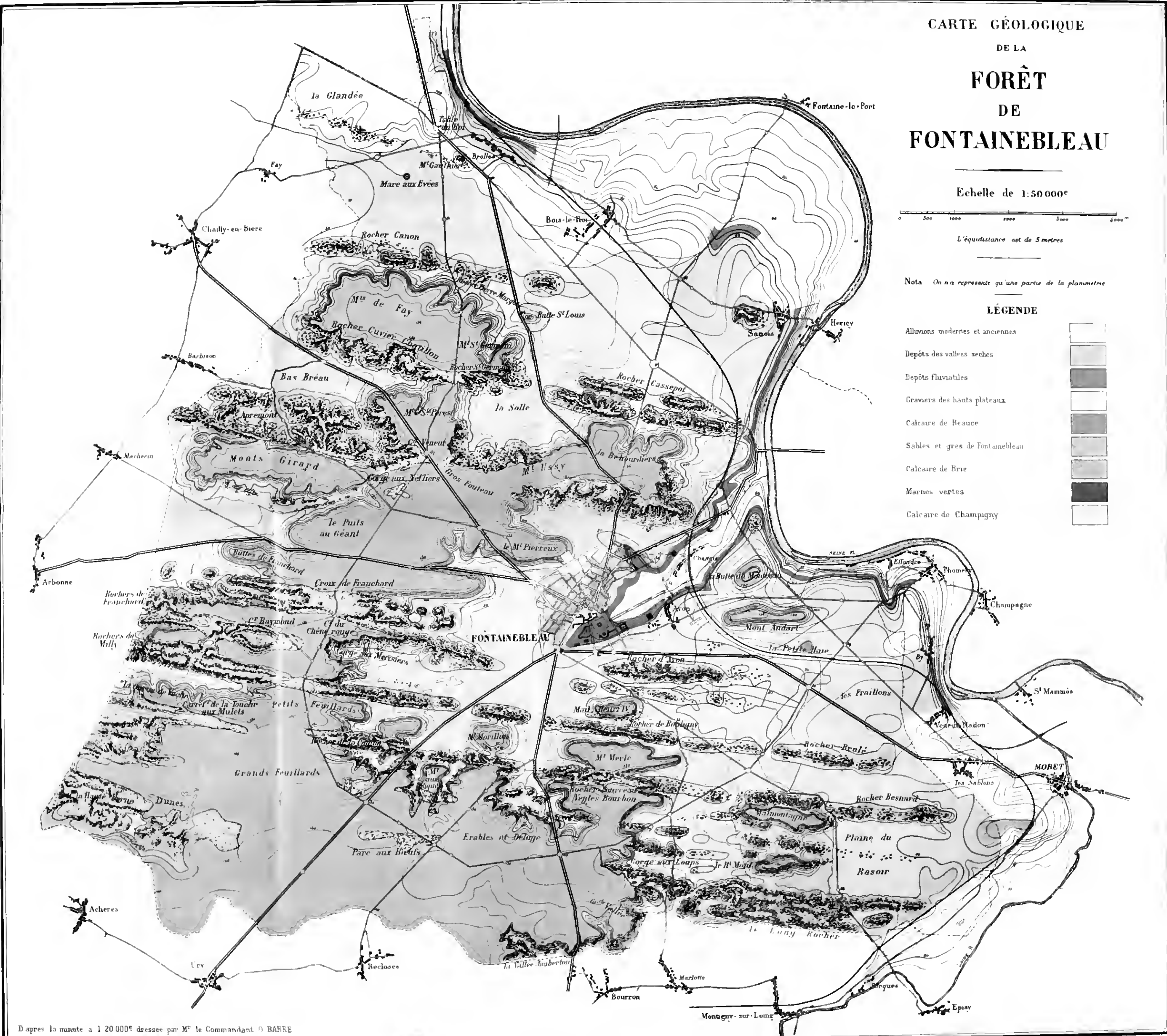
La paix Sud-Africaine. — La guerre de l'Afrique du Sud, commencée depuis le 9 octobre 1899, date de l'envoi de l'ultimatum du Transvaal, s'est terminée le 31 mai dernier à la suite d'un mois et demi de négociations, poursuivies à Vereeniging. Le traité a été signé à Pretoria. Le Transvaal et l'Orange font leur soumission à l'Angleterre et reconnaissent Édouard VII comme leur souverain de droit. Les Boërs rendent leurs canons et leurs munitions de guerre, mais après avoir déclaré qu'ils acceptent la qualité de sujets de l'Angleterre ils gardent leur liberté civile et leurs biens, pourront

1. *Bull. Comité Afr. fr.*, 12e année, février 1902, p. 65-68, 2 cartes.

conserver des fusils en vue de leur protection, ne seront frappés d'aucune contribution de guerre. La langue hollandaise sera enseignée dans les écoles et permise dans les tribunaux. Une commission dans chaque district des deux républiques va veiller au rétablissement de la population dans ses foyers et à l'octroi des avances indispensables. Trois millions sterling (75 millions de francs) sont assurés gratuitement par l'Angleterre pour la remise en état de ces pays dévastés, et des avances sans intérêt pendant deux années pourront être consenties. Il règne encore une certaine incertitude sur l'organisation du pays : « L'administration militaire du Transvaal et de la colonie du Fleuve Orange sera, à la date la plus prochaine possible, remplacée par un gouvernement civil, et aussitôt que les circonstances le permettront, on introduira des institutions représentatives, préparant l'autonomie » (Art. VII). Les rebelles Afrikanders sont exceptés du bénéfice de l'amnistie et des dons ou avances pécuniaires.

Maurice Zimmermann,
Professeur à la Chambre de Commerce
et Maître de conférences à l'Université de Lyon

Le Gérant : Max Leclerc.


CARTE GÉOLOGIQUE
DE LA
FORÊT
DE
FONTAINEBLEAU
Echelle de 1:50 000e
L'équidistance est de 5 mètres
Nota On n'a représenté qu'une partie de la planimétrie
LÉGENDE
Alluvions modernes et anciennes
Dépôts des vallées sèches
Dépôts fluviatiles
Graviers des hauts plateaux
Calcaire de Beauce
Sables et grès de Fontainebleau
Calcaire de Brie
Marnes vertes
Calcaire de Champigny
la Glandée
Fontaine-le-Port
Fay
Mare aux Evées
Chailly-en-Bière
Bois-le-Roi
Rocher Canon
Butte St Louis
Samois
Héricy
Barbizon
Bas Bréau
Rocher Cassepot
Apremont
la Solle
Macherin
Monts Girard
la Béhourdière
Mt Ussy
Gros Fouteau
le Puits au Géant
le Mt Pierreux
Arbonne
Buttes de Franchard
Croix de Franchard
Rochers de Franchard
Rochers de Milly
FONTAINEBLEAU
Avon
Butte du Monceau
Thomery
Champagne
Mont Andart
La Petite Haie
Rocher d'Avon
les Frayons
St Mammès
Petits Feuillards
Rocher Brulé
Mt Merle
MORET
les Sablons
Grands Feuillards
Rocher Besnard
Dunes
Plaine du Rasoir
Erables et Déluge
Parc aux Bœufs
Gorge aux Loups
Achères
Ury
Recloses
le Long Rocher
Bourron
Marlotte
Montigny-sur-Loing
Episy
D'après la minute à 1:20 000e dressée par Mr le Commandant O. BARRÉ

COURS DU BAHR EL GHAZAL ET MARAIS DU SOUÉH

d'après les levés exécutés à 1:10 000e

par les officiers de la

MISSION MARCHAND

(1896 – 1899)

Echelle 1 500 000e

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 K

LÉGENDE

Arbre isolé
Mare
Puits
Village
Itinéraires par terre

CROQUIS D'ENSEMBLE DU BAHR EL GHAZAL

par A.-H. Dyé Lieutenant de vaisseau

LEGENDE

Frontière politique
Limite ethnique des Diour
Point astronomique (Observations de AH Dyé)
Marais

Echelle 1 6 000 000e

0 25 50 100 150 200 K

PROFILS GÉOLOGIQUES SCHÉMATIQUES DE L'ATLAS ALGÉRIEN, PAR E. FICHEUR.

Échelle des longueurs $\frac{1}{800\,000}$, des hauteurs $\frac{1}{200\,000}$

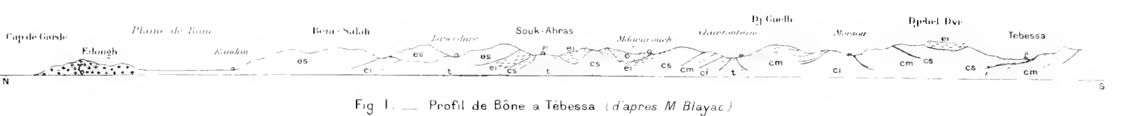


Fig. 1. — Profil de Bône à Tébessa (d'après M. Blayac)

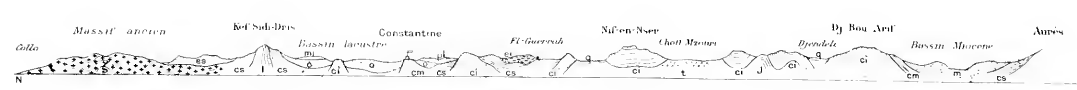


Fig. 2 — Par le Méridien de Constantine

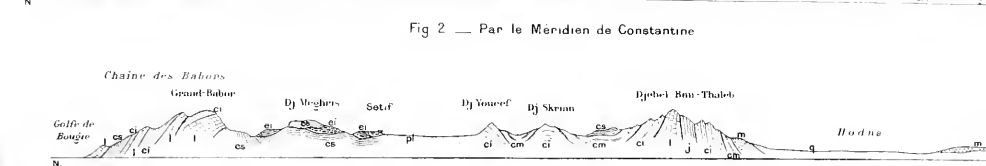


Fig. 3. — Des Babors au Bou-Thaleb.

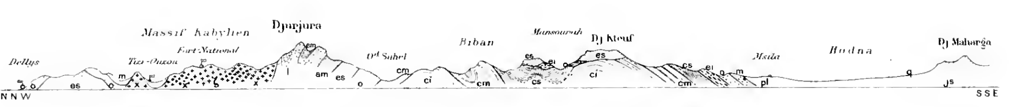


Fig. 4. — De la Kabylie du Djurjura au Hodna.

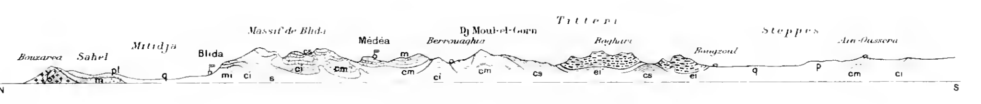


Fig. 5 — Par le Méridien d'Alger.

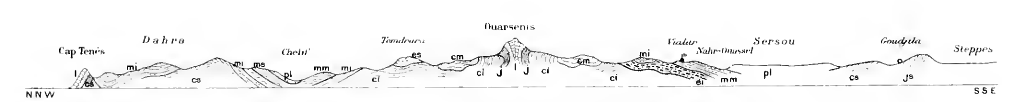


Fig. 6. — Par le Massif de l'Ouarsenis (d'après MM. Brives et Repelin)

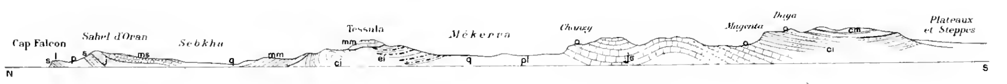
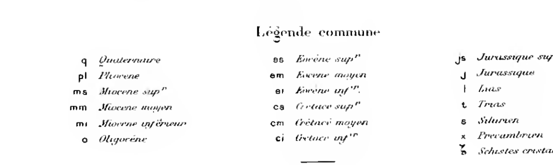


Fig. 7. — Profil à l'Ouest d'Oran (d'après M. Gentil)



Librairie Armand COLIN, Paris

N° 60. — 11e année. 15 novembre 1902.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

TERRES, CLIMAT ET GLACIERS ANTARCTIQUES

I. — LES TERRES.

Cook avait, durant son périple de 1772-1775, donné le dernier coup à l'entité du continent austral, tel que l'avaient conçu les géographes d'autrefois. Mais une série de découvertes positives, depuis le voyage de Bellingshausen en 1819 jusqu'au troisième voyage de Ross en 1843, vinrent rouvrir l'ère des discussions sur la probabilité d'une masse continentale à l'intérieur du cercle polaire. Si l'on pouvait investir d'une certitude égale tous les groupes de terres, souvent disposés en série, que nous ont révélées les navigateurs, et qui figurent sur les cartes, sans doute l'hypothèse d'un continent austral semblerait reposer sur des bases topographiques assez solides. Mais en fait, d'abord les groupes de terres relevés avec précision et certitude sont séparés par de formidables lacunes. On ne se rend pas suffisamment compte de la pauvreté des données topographiques indiscutables dans les immenses espaces du domaine austral. Les atlas, en effet, qui mettent d'ordinaire en regard les deux régions polaires, ont coutume de représenter la zone antarctique à échelle beaucoup plus réduite que la zone arctique. Mais qu'on jette un regard sur une carte à échelle relativement grande, telle que les trois feuilles d'itinéraires à 1 : 14 000 000 que vient de publier Mr George Murray [1], on restera frappé de la presque inanité de nos connaissances. D'un autre côté, ces connaissances elles-

1. Dans l'*Antarctic Manual* publié par la Société de Géographie de Londres (London, 1901, in-8, 586 p.), précieux recueil de documents suivi d'une bibliographie complète et dans lequel nous avons abondamment puisé.

mêmes n'ont pas toutes la même valeur. Un doute s'est attaché aux découvertes de Wilkes depuis que Ross a navigué sur l'emplacement précis d'une île que celui-ci croyait avoir découverte à l'E de la Terre Victoria. Ce n'est pas là un exemple isolé : la « *Belgica* » n'a pas retrouvé trace des indices de terre signalés par Walker, de l'expédition Wilkes, au SW de l'île Pierre Ier, elle a également jeté le doute sur la conjecture d'une terre signalée par Cook vers 71°10′ et 107° long. W.

Deux groupes de terre seulement ont été vus, parcourus, photographiés, abordés même, de telle sorte qu'on en puisse comparer les représentations cartographiques à ce que nous savons du Spitsberg ou de la Terre François-Joseph, par exemple : c'est le complexe de terres et d'îles de la Terre de Graham et de l'archipel de Dirk Gherritsz, au S de l'Amérique, et la Terre Victoria au S de l'Australie. Ces deux groupes, distants l'un de l'autre d'environ 100 degrés de longitude ou 3 800 km., font face à l'Océan Pacifique et offrent des caractères communs, qui permettent de les comparer. Dans l'intervalle qui les sépare, une seule terre minuscule, l'île de Pierre Ier (69° lat. S et 90° W Gr.), probablement volcanique, a été découverte par Bellingshausen. Mais à défaut de terre, deux formes géographiques très importantes ont été reconnues entre les Terres de Graham et de Victoria, c'est d'abord le plateau continental révélé par les sondages de la « *Belgica* » sur 23 degrés de longitude, et où les fonds de 500 m. suivent à peu près le 71e parallèle. Ce plateau est limité par un talus très net du côté des grandes profondeurs océaniques situées au N; il se relève doucement vers le SW comme le prouvent les chiffres des sondages les plus avancés dans cette direction (de 435 à 390 m. seulement). Comme le remarque Mr Arçtowski, ces sondages rendent très probable l'hypothèse d'une côte s'étendant par 73 ou 74° de latitude.

D'autre part, à partir du Mont Terror et du cap Crozier, la Terre Victoria fait place, par 78° 5′ S, à cette grande barrière de glace suivie pendant 450 milles par Ross, revue en 1899 par l'expédition de la « *Southern Cross* », et dont la permanence et la continuité ne peuvent guère s'expliquer que par l'appui fixe d'une terre. Donc, on peut dire que pour le quadrant correspondant à l'Océan Pacifique il n'y a lacune absolue dans nos connaissances que pour une cinquantaine de degrés de longitude, soit 2 000 km. d'étendue.

Ces deux principaux groupes de terres antarctiques forment des ensembles considérables : les Terres de Graham et d'Alexandre Ier, les archipels de Dirk Gherritsz et des South Shetlands constituent plusieurs alignements qui s'orientent de façon très régulière du SW au NE entre les 69° et 61° de lat. approximativement. La Terre Victoria a été reconnue depuis 70°30′ jusqu'à 77°30′. De part et d'autre on a affaire à une région montagneuse, où le relief s'ordonne en chaînes parallèles

aux rivages. Ce relief nous apparaît, malgré l'épaisse couverture de névés et de glaces qui en dissimule les formes, comme très hardi et abrupt; des séries de pointes aiguës, des crêtes dentelées, des pyramides escarpées sur les parois desquelles la neige ne peut séjourner, des caps d'un profil grandiose, telle est l'idée qu'en donnent les photographies de MM^rs^ Fred. A. Cook et Borchgrevink. C'est l'aspect que présentent la chaîne de l'Amirauté, le cap Adare dans la Terre Victoria, et les montagnes qui flanquent le détroit de la « *Belgica* » sur l'emplacement de l'ancienne Terre de Palmer : cap Renard, cap Eivind Astrup, Sierra Du Fief, etc.

Mr Arçtowski est assez sobre de renseignements sur les altitudes de ces montagnes; il évalue cependant quelque part un des pics de l'île Brabant à 7 000 pieds, soit plus de 2 000 m. Et à en juger par la fréquence de la forme en aiguilles et par les distances où les glaces forçaient les observateurs à se tenir, les altitudes de 1 500 à 2 000 m. ne semblent pas rares dans la Terre de Graham. Dans la Terre Louis-Philippe, le mont Haddington aurait 2 100 m.

Dans la Terre Victoria, Mr Borchgrevink s'est élevé sur le cap Adare jusqu'à 1 500 m. Il dépeint la Terre Victoria comme un puissant bourrelet de montagnes de 3 000 à 3 600 m., qu'échancrent seulement d'énormes glaciers, et offrant de toutes parts un pied abrupt, qui en rend l'escalade très ardue, sinon impossible [1].

Mr Arçtowski fait remarquer avec raison que l'allure déchiquetée des reliefs qu'il a explorés laisse croire à des chaînes récentes. Il reste frappé de la ressemblance de configuration des terres du détroit de la « *Belgica* » avec celle des canaux de la Terre de Feu. « Les arêtes des montagnes sont fraîches et leurs sommets sont aigus. » C'est une particularité que ne présentent point les chaînes émergées depuis d'anciennes époques géologiques. Le caractère d'émiettement des terres en archipels, de découpage par des fjords, la constatation d'un phénomène d'affaissement analogue à celui du Sud de la région andine, enfin, des vraisemblances tectoniques qui permettent de relier en un seul pli terrestre fortement incurvé vers l'E la Terre de Graham, les South Shetlands et les South Orkney, les Sandwich, la Géorgie du Sud, l'île des États et les montagnes de la Terre de Feu, donnent assez de vraisemblance à la conception des *Antarctandes* de Mr Arçtowski [2].

On n'a pas sur la Terre Victoria de données assez abondantes pour établir des connexions de ce genre avec l'Australie et la Nouvelle-Zélande, bien que cet effort ait été tenté. Les abîmes océaniques qui séparent l'archipel des Balleny de la Tasmanie et de l'île Sud de la Nou-

1. C. E. Borchgrevink, *First on the Antarctic Continent* (London, G. Newnes, 1901) App. I, p. 299.
2. H. Arçtowski, *Géographie physique de la région antarctique* (*Bull. Soc. R. Belge Géog.*, XXIV, 1900, p. 132).

velle-Zélande ne sont pas suffisamment connus au point de vue de leur relief pour que la tentative de Mr David [1] en vue de relier les alignements montagneux de la Terre Victoria et de ses dépendances aux plissements australiens ne comporte pas une grosse part d'hypothèse.

A côté de leur disposition en chaînes, le trait commun le plus frappant qui rapproche la Terre Victoria et les archipels du Sud de l'Amérique, c'est l'énorme développement du volcanisme. L'extension des terres volcaniques est telle de part et d'autre qu'on a pu croire pendant un temps que les terres antarctiques se réduisaient à des archipels volcaniques, et par conséquent ne pouvaient atteindre que des dimensions fort restreintes. On connaît aujourd'hui 23 volcans dans l'aire antarctique, dont 5 actifs. Tous se trouvent liés aux chaînes qui font face au Pacifique. Ceux de la Terre Victoria ont causé beaucoup de surprise lors de leur découverte : on éprouva les mêmes sentiments en apprenant l'existence du grand volcan actif, l'Erebus (3 765 m.), aux limites extrêmes connues du domaine glaciaire austral, que quelques années plus tard, lorsque furent révélées les neiges du Kénia et du Kilimandjaro sous l'équateur. Mais ce ne sont pas là les seuls cratères de la Terre Victoria; le mont Melbourne (2 400 m.) qui ressemble beaucoup à l'Etna [2], le mont Sabine, dans la chaîne de l'Amirauté, auxquels on peut relier les îles Row et Buckle dans l'archipel des Balleny, constituent un ensemble volcanique imposant. Encore l'universel revêtement de glace ne permet-il sans doute pas de reconnaître les cimes secondaires. Les îles Possession et Franklin, au large de la grande terre, sont également volcaniques. On a rapporté de la Terre Victoria tous les types de basalte, depuis les plus vésiculaires et les plus scoriacés jusqu'au basalte compact, des laves vitreuses comme celles de l'île Franklin, des tufs palagonitiques, des phonolithes de couleur foncée qui rappellent à s'y méprendre celles des Canaries ou des abords du Kénia. Ces sortes de roches dominent de beaucoup dans les échantillons rapportés de la Terre Victoria.

La Terre de Graham et les archipels voisins forment un autre groupe volcanique que Mr David n'hésite pas à relier, à travers la région polaire inconnue, à celui de la Terre Victoria. Les volcans sont ici moins hauts : le Bridgman, îlot de lave et de tuf de l'archipel des Shetlands, est connu depuis les abords de 1825, et n'a guère que 160 m., selon Dumont d'Urville. On a cru longtemps que c'était le seul cône actif de tous ces parages ; il s'en échappe en effet des vapeurs solfatariennes.

1. T. W. E. David, *Notes on Antarctic Rocks collected by Mr C. E. Borchgrevink (Journ. and Proc. Soc. New South Wales*, XXIX, 1895, p. 461-492).

2. Tout auprès de l'Erebus, se dresse le cône jumeau du Terror, que l'expédition Borchgrevink a revu de près en février 1899, et dont le flanc Est, entièrement libre de neiges, est couvert de cônes adventices. Selon Mr Bernacchi, le Terror est très élevé, mais le chiffre de 3 316 m. que lui attribue Ross est trop fort (*Antarctic Manual*, p. 509).

Hans Reiter avait prédit de nouvelles découvertes volcaniques dans ce complexe de terres. La découverte des petits pitons actifs du Lindenberg et du Christensen par le capitaine Larsen du « *Jason* », en 1893, est venue confirmer cette prophétie. On croit avoir constaté dans cette région plusieurs alignements volcaniques: l'axe SW-NE des Shetlands, marqué par l'île Bridgman, par la très curieuse île Déception, ce vaste cratère éteint à demi effondré qui rappelle Santorin, et par de nombreuses colonnades de basalte ; l'axe des Terres de Louis-Philippe et de Joinville, de même direction, où le Mont Percy semble bien être un volcan; enfin, l'alignement du Christensen, du Lindenberg et des îles des Phoques (Robben Inseln), qui paraît constituer une ligne de volcans perpendiculaire aux deux autres, ce qui laisse croire au croisement de deux axes de dislocation [1].

Il était du plus haut intérêt de rechercher si les roches primitives cristallophylliennes ou sédimentaires se trouvaient largement représentées dans les parties de l'Antarctide inconnue dont nous nous occupons ici. Mac Cormik, un des compagnons de J. C. Ross, avait été frappé de l'absence des roches sédimentaires dans les trouvailles géologiques de l'expédition [2]. D'autre part Ratzel considérait en 1885 comme une des caractéristiques des régions polaires « le manque frappant de liaison entre les éléments orographiques et la disparition des puissantes formations montagneuses cohérentes ».

Les découvertes de la fin du XIXe siècle semblent avoir montré que ces prétendues différences de structure et de composition minéralogique doivent être surtout imputées à notre ignorance. A la vérité nos connaissances ne sont pas encore bien avancées en ce qui concerne les roches sédimentaires. Les indices de leur développement nous sont surtout fournis de manière indirecte, par les blocs erratiques ou par les dragages des dépôts rocheux résultant de la fusion des icebergs. C'est ainsi que Mr Arçtowski signale, parmi les roches erratiques relevées dans les vingt débarquements de l'expédition belge, des grès. Les échantillons de calcaire dragués sont nombreux. Mr David en signale 31 dragués par le « *Talisman* » en 1883. En fait de roches en place, on

1. D'après l'étude de J. PETERSEN sur les voyages du « *Jason* » et de la « *Hertha* » (*Mitt. Geog. Ges. Hamburg*, 1891-92, 2. Heft, 1895). Voir *Bibl. de 1895*, n° 1084.

2. Certains oiseaux de mer antarctiques avalent des cailloux; il arrivait, dit Mc Cormick, que des manchots (l'*Aptenodytes antarcticus* entre autres) avaient dans leur gésier des fragments de basalte, de diorite, de porphyre, de granite, de lave et de quartz, mais jamais trace de roches sédimentaires. Il constate ensuite qu'un tel fait serait de nature à ébranler la croyance en un continent antarctique, si l'on n'avait le droit de supposer que des roches sédimentaires se trouvent à l'intérieur des terres, dissimulées sous un manteau de neige et de glaces. « Il n'en est pas moins remarquable, ajoute-t-il, que dans la zone antarctique, le pays ait un caractère si universellement volcanique, alors qu'à l'intérieur du cercle arctique les formations sédimentaires prédominent de beaucoup sur les volcaniques ». Cité par RATZEL (*Aufgaben geographischer Forschung in der Antarktis*, dans *Verh. d. 5. D. Geographentages zu Hamburg, 1885*, p. 8-24).

en est toujours réduit à la découverte des fossiles dus au capitaine Larsen sur l'île Seymour et rapportés par le Dr Donald : ce sont des coquilles et des débris végétaux, dont deux fragments de souches de conifères, sur l'âge desquels on sait peu de chose. On croit pourtant pouvoir les rapporter au Tertiaire inférieur. Malheureusement le gîte se trouvait dans de mauvaises conditions, les fossiles avaient subi une longue érosion aérienne, et la trouvaille prête encore à la critique.

On doit s'arrêter à ce propos sur la découverte que relate Mr Bernacchi[1], le météorologiste de l'expédition Borchgrevink. Il signale dans l'île du Duc d'York, au fond de la Baie Robertson, que délimite la presqu'île du cap Adare, une formation fort étendue de schistes verdâtres très fissiles, nettement et fortement plissés. Ces schistes, dont on suivit la stratification très nette sur 5 miles de distance, et qui forment par endroits sur le flanc de la montagne des corniches stratifiées de 9 à 12 m. de large, sont traversés par des veines de quartz et renferment d'abondants cristaux de pyrites. Ils paraissent plus ou moins métamorphisés. Vers le fond de la baie, une roche éruptive sombre, très dense et très dure, s'est épanchée sur cette couche de schiste et la dissimule. Mr Bernacchi pense que les bancs schisteux se continuent sous les coulées de lave du côté du Mont Erebus. Il n'hésite pas à les qualifier de sédimentaires, et croit, en invoquant une trouvaille de Dumont d'Urville dans la Terre Adélie, que cette formation se trouve à la base de la plupart des roches volcaniques antarctiques. On la trouve aussi, dit-il, parmi les îles au Sud du cap Horn, c'est-à-dire les Shetlands et l'archipel de Dirk Gherritsz.

Cette question des roches sédimentaires et des fossiles ne manque pas d'importance. Non seulement elle est de nature à fournir des éclaircissements sur les chances qu'il y a de trouver dans ces régions de vastes complexes de terre, mais de sa solution dépend encore le problème des anciens climats antarctiques. Trouvera-t-on dans ces régions des plantes fossiles de climat chaud comme les cycadées et les fougères recueillies au Spitsberg ? Les biologistes, tels que MMrs Blanford et Hedley, auront-ils la joie de pouvoir fonder sur des faits positifs leur hypothèse d'un pont continental jeté à travers l'Antarctide entre l'Australie et l'Amérique du Sud, de ce pont jugé de plus en plus nécessaire pour l'explication des affinités que présente la faune fossile de ces régions aujourd'hui si éloignées l'une de l'autre ?

Pour les roches éruptives anciennes, nous sommes plus avancés. Un simple coup d'œil sur les photographies de l'expédition de Gerlache révèle la nature des masses montagneuses reconnues : sur tout le flanc Sud du détroit de la Belgica, a été délimité un massif granitique,

1. L. Bernacchi, *Topography of South Victoria Land* (*Geog. Journ.*, XVII, 1901, p. 478-495), reproduit dans l'*Antarctic Manual* (p. 508).

tandis qu'au Nord on trouvait une vaste extension des diorites, avec adjonction de porphyrite et de gabbro [1]. Parmi les roches erratiques des moraines apparurent des porphyres et des gneiss, à côté des basaltes et des grès. Le granite ne paraît pas avoir été trouvé en place dans la Terre Victoria, où dominent exclusivement les basaltes et les schistes, mais il abonde sous forme de blocs roulés; Borchgrevink en a recueilli de nombreux spécimens, et son observation concorde avec le témoignage de James Ross, qui a dragué, par 72°31′ S et 270 brasses, un bloc de granite gris dont la cassure récente semblait dénoter une origine très proche.

Telles sont les parties les mieux reconnues du monde antarctique. Il s'agit en résumé de groupes de terres fort étendues, d'un relief très montagneux, disposées en chaînes parallèles aux rivages, et affectées d'un volcanisme intense.

A côté de ces deux groupes, il en existe un autre qui paraît constituer un vaste ensemble de caractères probablement différents et assez homogènes. Il s'agit de la longue traînée de terres qui, sous les noms de Terres d'Adélie, de Wilkes, de Kemp et d'Enderby, suit, malgré de formidables lacunes, avec une frappante régularité, les abords du cercle polaire entre 50 et 160° long. E Gr. Il y a lieu, croyons-nous, de joindre en effet les Terres de Kemp et d'Enderby aux apparences diverses de côtes signalées par Wilkes, malgré la lacune de 45° de longitude (1 800 km.) qui les sépare.

Toutes ces terres ont un trait commun, c'est qu'elles sont restées pour nous à l'état d'apparitions fugitives et lointaines, et, qui plus est, incertaines. On n'en peut guère parler que par des hypothèses et des inductions indirectes. Que dire de la Terre de Kemp, « cette côte absolument inaccessible » vue par 66°25′ S et 59° E, c'est là tout ce que nous en savons [2]! Que penser même de la Terre d'Enderby, qu'on n'a pu contempler nulle part de plus près que 40 ou 60 km? Aussi suivant que les auteurs dressent les cartes conformément à leurs croyances et à leurs inductions, ou qu'ils s'en tiennent aux faits rigoureusement reconnus, on constate d'extraordinaires divergences dans le dessin cartographique de ces terres. Ou bien l'on consigne d'un trait fort les moindres apparitions de terres, les plus contestées même, comme l'a fait Mr Fricker, et l'on donne à la Terre de Wilkes l'apparence d'une côte continue de 2 800 km. de long, de beaucoup la plus grande masse de côtes qu'on connaisse dans le monde antarctique. Ou bien, suivant à la lettre les relations des voyageurs, et pesant les distances d'où se fit la découverte et les chances d'erreur, on se borne à de fugitives traces de côtes sur la réalité desquelles un pointillé prudent nous met en garde. C'est ce qu'a fait Mr Murray dans ses cartes d'iti-

1. H. Arçtowski, *Géographie physique...*, p. 129.
2. K. Fricker, *Antarktis* (Berlin, 1898, in-8), p. 174.

néraires de l'*Antarctic Manual*, et il faut voir dans la feuille 1 à quoi il réduit cette série de visions lointaines parmi les brouillards et les icebergs décevants [1].

Il est certain qu'une sérieuse réserve s'impose. La Terre Termination, apparence de côte signalée par Wilkes par 97°37′ E, semble une chimère, depuis que le « *Challenger* », en 1874, s'est considérablement rapproché de cette position sans découvrir le moindre indice de terre. Plus récemment, le professeur Chun s'est montré très surpris de la position assignée à la Terre d'Enderby, à raison des énormes profondeurs relevées à 105 miles marins seulement au Nord. Si la Terre d'Adélie de Dumont d'Urville présente d'incontestables garanties de certitude [2], la côte Clarie n'a de réalité topographique que par suite d'un raisonnement; elle n'est après tout « qu'une muraille de glace de 120 à 130 pieds, parfaitement verticale sur ses bords et horizontale à sa cime, sans la moindre irrégularité, sans la plus légère éminence » durant les 20 lieues d'étendue qu'on la suivit. C'est un accident absolument semblable à la barrière de Ross et que les représentations cartographiques devraient retracer de façon identique [3]. Sans doute il y a une terre derrière, mais ceci est une interprétation subjective et dérive d'un acte de foi dans la certitude du continent lui servant de support. Assez d'expériences montrent dans les deux régions polaires qu'on ne saurait s'entourer de trop de précautions pour certifier l'existence d'une terre.

Ces points critiques établis, il faut reconnaître que toutes les vraisemblances sont favorables à l'hypothèse de grandes masses de terres dans ces parages. Les longues murailles de glace, vues et suivies sur des points très éloignés les uns des autres, la grande quantité d'icebergs chargés de décombres au dire de Wilkes, et surtout le témoignage des échantillons rocheux recueillis ne laissent guère de place au doute. Dumont d'Urville recueillit sur la Pointe Géologie, petit îlot rocheux faisant partie d'une chaîne d'écueils libres de glace découverts sur le front de la côte Adélie, des fragments de gneiss et de gra-

1. Seule la côte Adélie a été marquée d'un trait fort; toutes les découvertes de Wilkes situées à l'E de cette terre ont été biffées (Disappointment Bay, Cape Hudson, Elds Peak, Reynolds Peak, etc.). Mr Murray n'a fait grâce qu'à la côte Clarie, à la Terre de Sabrina (Balleny), à la Terre de Knox et aux Terres de Kemp (?) et d'Enderby. Peut-être a-t-il été trop sévère pour les découvertes de Wilkes.

2. Dumont d'Urville l'a décrite comme « un immense ruban, haut de 200 à 300 toises, entièrement couvert de glaces et de neige qui en avaient complètement nivelé la cime, tout en laissant subsister des ravines sur la pente des terres, ainsi que les baies et les pointes du rivage ». Le texte que nous citons est emprunté au *Rapport* sur l'expédition de 1840, publié par le *Bulletin de la Société de Géographie de Paris* (2e série, XIII, 1840). Dans l'ouvrage définitif *Voyage au Pôle Sud... sur les corvettes l'* « *Astrolabe* » *et la* « *Zélée* », t. VIII, 1845, la hauteur de la côte Adélie est évaluée à 1 000 ou 1 200 m. Nous attirons l'attention sur la contradiction entre les deux évaluations.

3. C'est ce que n'ont fait ni K. Fricker, ni Mr George Murray.

nite à amphibole. Wilkes trouva sur un iceberg et encastrés dans sa masse parmi les sables et les graviers, des blocs de grès rouge et de basalte (?). Notons à ce propos que Wilkes qualifie aussi de « dark volcanic rocks » les roches de la Pointe Géologie. Enfin, le « *Challenger* », dans une série de 3 sondages entre 64°18′ S et 65°42′ S et 80° et 95° E, releva de grandes quantités de vase bleue, dont l'origine paraît être aujourd'hui toujours continentale, et des fragments rocheux dénotant avec netteté l'action des glaciers. C'étaient du granite, de la diorite quartzifère, des schistes cristallins, du grès et de menus éclats d'un calcaire compact et de schistes argileux.

On reste frappé, dans l'énumération de ces roches, de l'absence des roches éruptives récentes, et notamment du basalte, dont les coulées couvrent la Terre Victoria. Il faut insister aussi sur la présence du grès, signalé deux fois par blocs considérables, et dont la vaste extension est encore confirmée par les récentes trouvailles de la « *Valdivia* ». Un coup de chalut par 63° S et 57° E au large des Terres d'Enderby et de Kemp fournit du gneiss, du granite et du schiste, et un bloc de grès du poids de 5 qx. L'analyse de l'argile rouge recueillie sur un glaçon mena aux mêmes conclusions ; c'est une pâte où sont noyés des grains de quartz, donnant « l'impression du broyage d'un grès ferrugineux dans la moraine de fond ». Pas de trace de dépôts volcaniques [1].

Si l'on joint à ces faits les considérations tirées de l'aspect des terres telles que nous les représentent les évaluations d'altitude, les descriptions et les dessins de Wilkes et Dumont d'Urville, on pourra peut-être s'en faire une idée assez précise. Aucune des terres vues par Wilkes n'est évaluée par lui à plus de 900 m. ; Dumont d'Urville attribue à la Terre Adélie 1 000 à 1 200 m., mais ce chiffre a besoin d'un contrôle. Les dessins du cap Hudson, de la Terre Adélie, reproduits par Mr Fricker, nous représentent des terres entièrement recouvertes par la glace et la neige [2], d'un profil beaucoup plus bas et moins hardi que celui des Terres Victoria et de Graham. Le cap Hudson a encore des formes anguleuses, bien que surbaissé et massif ; la Terre Adélie n'offre plus que des mamelons arrondis. Il faudrait, pour compléter notre conception, des sondages révélant un plateau continental : malheureusement ceux qui ont été effectués sur la côte de Wilkes sont rares : l'un d'eux a donné 575 m. de fond, ce qui laisserait croire à l'existence sur ce point du socle en question. Par contre, ceux du « *Challenger* » et surtout ceux de la « *Valdivia* » ont repoussé loin vers le Sud la probabilité du socle continental. Les trois sondages déjà cités du « *Challenger* » n'ont révélé le fond entre 64° 30′ et 66° S que par 2 380, 3 065 et 3 300 m. environ. La « *Valdivia* » a trouvé, comme on sait, un

1. Chun, *Deutsche Tiefsee-Expedition* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin* XXXIV, 1899, p. 106).
2. Fricker, *Antarktis*, p. 166-170.

véritable abîme sous-marin de plus de 5 500 m., qui s'allonge à l'Ouest de la Terre d'Enderby et qui pourrait bien s'étendre jusqu'au 65e degré et peut-être au delà [1].

Malgré cette lacune, on est en droit de penser que les côtes de Wilkes et d'Enderby sont beaucoup plus anciennes que celles de la Terre Victoria et des archipels du Sud de l'Amérique, que les terres de médiocre hauteur ou franchement basses y sont bien plus largement développées, et qu'elles pourraient bien marquer le rebord d'un de ces massifs anciens tels que le Brésil, l'Australie occidentale, l'Afrique australe, où un soubassement de roches primitives se trouve surmonté par de puissantes masses de grès. Cette circonstance avait frappé dès 1888 Hans Reiter : il y avait vu une preuve de la réalité du continent antarctique [2], par les homologies qu'il avait tenté d'établir avec les autres continents. Certains points de ses conclusions sont encore dignes d'être cités : 1° « Les îles et côtes antarctiques sont constituées par les mêmes éléments que l'Australasie et l'Amérique du Sud, à savoir un système de chaînes, dirigé vers l'Océan Pacifique, et un massif situé en arrière; 2° les deux éléments tectoniques sont respectivement dans le même rapport que les Alpes de la Nouvelle-Zélande et les chaînes de la Papouasie [on pourrait ajouter : que la Cordillère australienne] avec les massifs anciens de l'Australie; ou que la Cordillère des Andes avec le plateau Brésilien. »

Il y a là un argument morphologique qu'on invoque d'ordinaire moins souvent à l'appui de l'hypothèse du continent antarctique que la célèbre théorie de Lowthian Green, mais qui paraît cependant mériter qu'on s'y arrête aujourd'hui, d'autant plus que l'expédition allemande se trouve précisément quelque part dans les parages si mal connus du Sud de l'Océan Indien où s'alignent les barrières fantômatiques des côtes de Wilkes, de Dumont d'Urville et d'Enderby. Mr von Drygalski ne s'est pas dissimulé l'intérêt du problème : « De la disposition des volcans par rapport aux côtes, écrit-il, on a déjà aujourd'hui tiré des conclusions sur la genèse et la structure géologique des terres antarctiques, et cela en comparant les rapports de ces volcans et du littoral avec les faits corrélatifs constatés dans d'autres parties du monde. Une étude sérieuse de ces rapports fournirait d'importantes conclusions pour la connaissance des forces volcaniques du globe et leur connexion avec la genèse des continents et des mers [3] ... »

1. Chun, *Die Deutsche Tiefsee-Expedition* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin,* XXXIV, 1899, p. 105 et carte 4).

2. H. Reiter, *Die Südpolarfrage und ihre Bedeutung für die genetische Gliederung der Erdoberfläche* (*Zeitschr. f. wiss. Geog.*, VI, 1888, p. 242-264).

3. E. von Drygalski, *Vortrag über die... Bedeutung der Deutschen Südpolar-Expedition* (*Verh. Ges. Erdk. Berlin,* XXVI, 1899, p. 70).

II. — LE CLIMAT.

Jusqu'au voyage de la « *Belgica* », l'une des plus complètes, et à coup sûr l'une des plus graves énigmes du monde antarctique était son climat. A partir du 55° lat. S, on entrait littéralement dans l'inconnu. C'est par 54°23′ S que se trouve la station de l'île des États, la plus avancée vers le Sud qui présente plusieurs années d'observations. Le cap Horn et la Géorgie du Sud n'avaient qu'une série d'une année. Pour l'immense calotte polaire, sur 35° de latitude, on ne possédait que les fugitives observations des navires, dépourvues de point d'appui fixe et limitées à quelques semaines, quelques mois tout au plus, toujours dans la même saison : l'été.

Quelques points seulement étaient reconnus avec certitude : en premier lieu la zone tourbillonnaire de vents d'W très constants et souvent tempétueux (*brave Winds)* qui entoure d'un large cercle régulier la calotte proprement polaire, et l'existence corrélative de pressions de plus en plus basses en avançant vers le S. A ce point de vue on n'a qu'à se reporter aux cartes des grands océans, dressées par la « Deutsche Seewarte », ainsi qu'à l'*Atlas of Meteorology* de Bartholomew. Il est impossible de ne point rester surpris de cette énigme des basses pressions circumpolaires antarctiques. Les chiffres en sont si bas qu'aucune aire cyclonale au monde, ni la dépression de l'Islande (749 mm. en janvier), ni celle des plateaux de l'Iran et de l'Asie centrale lors de la mousson d'été (747 mm. en juillet) ne s'y peut comparer même de loin. Depuis 50° lat. S jusqu'aux abords de 60°S, la pression décroît de manière régulière et s'abaisse de la moyenne 754 mm. au chiffre de 744 mm. Pour les mois qui ont fait l'objet d'observations, c'est-à-dire ceux de l'été, le baromètre s'abaisse même, aux abords du cercle polaire, jusqu'à 737 mm.

En second lieu, les marins avaient tous insisté sur le caractère dangereusement tourmenté du climat entre 60° et 70°, dans le voisinage ou au sein des banquises : succession de brumes et de frimas, de calmes surprenants et de tempêtes d'une violence inouïe. Ces conditions instables semblaient liées à l'apparition, vers le cercle polaire, d'un nouveau groupe de vents venant de l'E et du SE [1], et de la lutte de ces vents d'origine polaire avec les vents d'W de provenance équatoriale. Mais sur les calmes antarctiques, sur la constance et sur la certitude des vents d'E, les observations étaient trop rares pour que les représentations cartographiques en tinssent compte. C'est

1. A cet égard, les observations du baleinier « *Antarctic* » en 1894 avaient déjà fourni des faits précis : les vents d'W, SW et NW, qui régnaient en décembre 1893, avaient subitement, en janvier, fait place à des vents E et SE d'origine polaire. Il y avait là une nouveauté qui confirmait une observation déjà ancienne de Ross.

ainsi que Bartholomew n'a figuré sur sa carte générale des vents (carte 14) que les vents d'W. Au Sud du 60e parallèle approximativement il se contente de porter la mention : « no observations ».

Enfin, et surtout, un fait était acquis et suffisait à faire de la zone australe un domaine profondément différent, au point de vue des saisons, de la zone boréale, c'était la constance des températures, même pendant l'été, aux abords et le plus souvent au-dessous du point de glace, et par suite l'absence d'un été vraiment digne de ce nom. Les moyennes journalières de température relevées par Ross dans les trois premiers mois de 1841 avaient été de — 0°,9 C. entre 60 et 68° S, de — 1°,3 entre 70 et 74°, et de — 4°,4 entre 75 et 78° S (en février). A la vérité, on a fait valoir[1] que ces chiffres semblent se rapporter à une période, ou tout au moins à une année, particulièrement froide. Les moyennes du capitaine Kristensen, de l' « *Antarctic* », en décembre-janvier 1894, sont sensiblement plus élevées : elles ne sont pourtant que de 0° C. par 66° S, du 15 décembre au 5 janvier, et de — 0°,2 entre 70° et 74° S du 18 au 26 janvier. Pour trouver des températures d'été comparables dans la région arctique, il faudrait remonter jusqu'au delà de 82° N dans les solitudes de l'Océan gelé exploré par le « *Fram* » ; l'influence exclusive du régime marin, dans ces parages éloignés de plus de 1200 km. de toute terre, y entretient un été véritablement antarctique : juin — 1°,8, juillet + 0°,1, août — 1°,8. Mais il est superflu d'insister sur la différence énorme des latitudes.

On n'éprouvait d'ailleurs pas trop de surprise de cette fraîcheur excessive des étés antarctiques; c'était là, pensait-on, une conséquence directe du caractère absolument marin de cette vaste région. Mais logiquement la question se posait de savoir si l'hiver ne s'y révélerait peut-être pas plus doux que dans l'ensemble des contrées arctiques, puisque le régime marin a pour propriété d'atténuer les extrêmes.

Pour les centres d'action de l'atmosphère, on n'était point d'accord. La croyance en un continent antarctique, fondée surtout sur des arguments tirés de la géologie, de l'océanographie et des conditions glaciaires, inspirait à Sir John Murray la théorie suivante. Il conjecturait l'existence, au-dessus de la zone polaire australe, d'une calotte anticyclonale dont le rôle se serait fait sentir en connexion avec la zone de pressions exceptionnellement basses observée sur tout le pourtour des mers environnantes. Cette double circonstance devait produire, selon lui, des vents violents s'échappant de toutes parts dans une direction radiale; ainsi s'expliquaient les tempêtes si redoutées qui caractérisent le pourtour de l'Océan glacial antarctique.

Cette théorie fort simple supposait en somme une sorte d'acte de foi, car les hautes pressions postulées par l'hypothèse d'un anticyclone

1. Mr Supan dans la *Meteor. Zeitschr.*, XIII, 1896, p. 111.

n'avaient été observées que d'une manière vague et fugitive. C'est ce qui amenait Mr J. Hann, se plaçant sur le terrain exclusif des faits, à repousser l'idée d'un anticyclone, et à écrire dans sa *Klimatologie :* « L'ensemble de l'aire circumpolaire antarctique se présente à nous avec un vaste cyclone, dont le centre est au pôle, pendant que tout autour circulent les vents d'W. L'universel revêtement océanique des hautes latitudes australes, qui n'oppose aucun obstacle au développement uniforme de ce mouvement rotatoire dans les couches inférieures de l'atmosphère... est la cause de cette baisse rapide de la pression à mesure que s'accroît la latitude [1]. » Cette double citation met suffisamment en lumière le caractère hypothétique des idées jusqu'en 1899, date du retour de l'expédition belge.

A ce moment les ténèbres qui enveloppaient pour la science le climat antarctique, s'éclairent brusquement : l'hivernage involontaire de Mr de Gerlache pendant 13 mois, de 1898 à 1899, entre 70° et 71°30′ S, bientôt suivi par l'hivernage volontaire de Mr Borchgrevink [2] (71°18′ S) fournissent les deux premières séries météorologiques d'une année entière qu'on possède pour l'Antarctide, et cela à deux extrémités opposées de ce vaste monde, l'une se rapportant à une région marine, l'autre à un complexe de côtes continental. Il y a là un fait d'importance telle, dans l'histoire de la découverte antarctique, que, quelle que puisse être la moisson scientifique des deux grandes missions actuelles si puissamment outillées par l'Angleterre et l'Allemagne, elle ne saurait guère dépasser en intérêt et en nouveauté les constatations de la « *Belgica* » et de la « *Southern Cross*». Nos connaissances ont été portées soudain de 15 degrés de latitude plus avant au cœur de la région australe. A côté de ces deux voyages d'un intérêt si grand, la course rapide de la « *Valdivia* », dirigée par des savants de choix, a fourni, malgré la brièveté de son passage dans les eaux antarctiques, quelques résultats qui ne sont pas à dédaigner.

La « *Belgica* » se trouvait prisonnière dans la banquise, mais en même temps non loin de la lisière de la mer libre, sur le rebord du plateau continental. En ce sens elle nous rapporte des données sur une « zone marine littorale », où entraient en lutte les influences opposées du Sud inconnu et glacial et des espaces océaniques du Nord. Aussi, suivant la direction du vent, on reconnut deux types de climat, l'un continental, l'autre océanique. On constata d'abord, par le chiffre (provisoire) moyen de la pression : $744^{mm},7$, que la pression ne décroît pas peu à peu vers le pôle, comme on le croyait. Ce chiffre est, en effet,

1. J. Hann, *Handbuch der Klimatologie* (2e Ausgabe, 1897), III, p. 544.

2. Pendant tout un mois de l'année 1899, du 16 février au 14 mars, date de la délivrance de la « *Belgica* », les observations ont même été faites simultanément dans les deux observatoires du cap Adare et de la « *Belgica* », à 100° de distance en longitude et à la même latitude.

supérieur de 6 mm. à celui qu'avaient obtenu les calculs de Ferrel. C'est là une première indication de la probabilité d'un foyer anticyclonal dans les hautes latitudes. Les variations mensuelles de la pression sont considérables : $34^{mm},3$, et prouvent avec force que la « *Belgica* » se trouvait prisonnière dans l'aire des tempêtes, qui, dans cette direction, dépasse de beaucoup le cercle polaire. Le baromètre était, aux solstices, plus constant et plus haut pendant la longue nuit et pendant le long jour; c'est au moment des équinoxes qu'il était le plus bas, et sujet aux plus fortes variations, « ce qui démontre que, dans l'Antarctique, il y a une relation directe et très simple entre la pression barométrique et la hauteur du soleil[1] ».

Les vents dénotèrent un franc régime de moussons. Il y a lieu d'être frappé que, pendant la saison d'été, au moment de l'année où l'on pourrait attendre un accroissement de la température, les vents d'E, d'origine plus ou moins polaire, prédominent : surtout NE et SE. C'est le régime qu'on constate de novembre à mars. Les mois de juin, de juillet et d'août manifestent au contraire une supériorité très décidée des vents d'W, de provenance septentrionale. Les mois intermédiaires marquent une sorte d'équilibre, fréquemment rompu par les tempêtes, entre ces deux principes opposés[2]. Les calmes sont

1. Ém. Racovitza, *Résultats généraux de l'expédition antarctique belge* (*La Géographie*, I, 1900, p. 86).
2. Consulter les roses des vents pour chaque mois, figurées par Mr Arçtowski dans : *The Antarctic Climate* (*Geog. Journ.*, XIV, 1899, p. 413-420).

TEMPÉRATURES (en degrés centigrades).

MOIS.	BELGICA (1898-1899). Lat. 70°-71°30′S, long. 85°-95° W. Gr.			CAP ADARE (1899-1900). Lat. 71°,18′S, long. 170°10′ E. Gr.		
	Minima.	Maxima.	Moyennes.	Minima.	Maxima.	Moyennes
Février	»	»	»	»	»	— 2°,2
Mars	— 20°,3	— 1°,1	— 9°,1	— 19°,2	— 0°,5	— 7°,9
Avril	— 26°,5	— 0°,6	— 11°,8	— 23°,0	— 1°,1	— 12°,1
Mai	— 25°,2	+ 0°,7	— 6°,5	— 35°,1	— 4°,9	— 20°,3
Juin	— 30°,0	0°,0	— 15°,5	— 37°,8	— 9°,9	— 24°.3
Juillet	— 37°,1	— 1°,1	— 23°,5	— 39°,9	— 4°,6	— 22°,6
Août	— 29°,6	+ 0°,3	— 11°,5	— 41°,7	— 7°,3	— 25°,2
Septembre	— 43°,1	+ 0°,8	— 18°,5	— 37°,8	— 11°,4	— 24°,4
Octobre	— 26°,3	+ 0°,8	— 7°,9	— 37°,5	— 6°,9	— 18°,8
Novembre	— 21°,4	+ 1°,0	— 6°,9	— 20°,0	+ 7°,6	— 7°,9
Décembre	— 14°,5	+ (3°,0)*	— 2°,2	— 6°,4	+ 5°,7	— 0°,1
Janvier	— 8°,1	+ 1°,7	— 1°,2	— 5°,3	+ 9°,4	+ 0°,6
Février	— 9°,6	+ 1°,1	— 1°,0	»	»	»
Année	— 43°,1	+ (3°,0)*	— 9°,6	— 41°,7	+ 9°,4	— 13°,8

Le tableau relatif à la « *Belgica* » a été emprunté à Henryk Arçtowski, *Sur les conditions météorologiques des régions antarctiques* (Extrait de la Revue *Ciel et Terre*, 21e année, 16 octobre 1900). Ces moyennes, simple résultat d'un calcul préliminaire, ne sont que provisoires, mais Mr Arçtowski m'assure que les données

rares, les vents sont violents et soufflent souvent en tempête, surtout au moment du renversement de régime.

C'est cette répartition saisonnière imprévue des vents qui élucide le climat si extraordinairement glacial pour une région océanique, observé par la « *Belgica* » (moy. ann. — 9°,6 C.). En été fut observée la même rigueur de la température que lors des voyages antérieurs : la moyenne des trois mois d'été fut —1°,5 C. ! celle du « *Fram* » entre 82 et 84° N, également sur la mer gelée, n'a été que — 1°,2. Qu'on consulte surtout sur le tableau ci-contre la colonne des maxima. On sera frappé d'abord de leur valeur infime ; en écartant le chiffre douteux de + 3°, on trouve que jamais la température ne s'est élevée au-dessus de + 1°,7. On sera surtout surpris de leur uniformité, aussi bien dans les mois les plus froids de l'hiver qu'en été. C'est qu'en effet, *en toute saison*, le vent de la mer ramenait la température aux abords de 0°, mais jamais sensiblement au-dessus. Cette constance des maxima donne au climat des parages observés une empreinte nettement marine. On reconnaîtra le même caractère dans l'humidité de l'air, presque constamment saturé, dans l'extrême fréquence du givre, couvrant tous les objets, jusqu'aux flocons de neige, et surtout dans la remarquable abondance des précipitations : 257 jours de neige. Il n'est pas interdit de supposer qu'avec une telle quantité de précipitations solides, l'évolution glaciaire s'effectue sur terre relativement très vite et que les portions continentales puissent fournir l'énorme quantité d'icebergs qu'on constate. Cette prédominance des précipitations solides est due aux vents polaires, dominants en été.

Mais il y a peut-être lieu d'être surpris des basses températures de l'hiver, saison des vents d'W et de NW venant des mers septentrionales, d'apparence plus tempérée. Pourtant on ne doit pas oublier que la surface de l'Océan Austral à des latitudes encore très basses, dès 55° S, est exceptionnellement froide, et que, comme le fait remarquer Mr Supan [1], il n'y a pas ici de Gulf Stream pour adoucir les courants aériens. La moyenne de l'hiver — 16°,8 (de juin à septembre) n'est cependant pas en rapport avec ce minimum si accusé de — 43°,1 observé durant une tempête du SE en septembre. On peut voir là peut-être l'effet du transport des basses températures de l'intérieur antarctique jusque sur sa périphérie par les vents qui s'échappent de ce foyer anticyclonal possible. A cet égard Mr Supan déclare n'avoir

définitives, dont il prépare la publication, n'en diffèrent que fort peu. Le chiffre marqué d'un astérisque est douteux ; Mr Arçtowski l'attribue à l'effet du rayonnement sous abri. Le maximum sûr n'est que + 1°,7. Le tableau relatif au cap Adare a été pris dans J. Hann (*Meteor. Zeitschr.*, XVII, 1900, p. 519).

1. Lire les remarquables études de A. Supan, *Das antarktische Klima* (*Petermanns Mitt.*, XLVII, 1901, p. 128-132 ; et aussi *Meteor. Zeitschr.*, XVII, 1900, p. 220-223).

point de doute : ce fait est pour lui une preuve de plus de la vraisemblance du continent antarctique.

Au cap Adare, le tableau météorologique est différent. Il n'y a plus lutte alternative aussi frappante entre deux principes opposés, représentés par les vents d'W et les vents d'E ; les vents de l'ESE et du SE sont nettement prédominants et soufflent avec une force extrême en toute saison. Pendant 92 jours, c'est-à-dire pendant 36 p. 100 des jours passés au cap Adare, le vent souffla en tempête de ces directions à plus de 18 m. par seconde, et une ou deux fois à 40 m. par seconde, au point que les anémomètres de Robinson en furent démolis. Mr Bernacchi n'a pas encore donné les moyennes des pressions, mais il constate que la pression est plus basse en hiver qu'en été. C'est là un fait assez énigmatique, surtout si l'on se reporte à ces lignes : « La fréquence et la force de ces tempêtes, leur souffle persistant, toujours de la même direction, l'ESE, la hausse marquée qui se produisait invariablement dans la température, la chute et la montée subite du baromètre, la sécheresse de ces vents (humidité relative ordinaire entre 40 et 50°), enfin, le mouvement des nuages supérieurs, qui venaient du NE, tout cela tend à prouver que le Pôle Sud est couvert par un grand anticyclone permanent, plus étendu durant l'hiver que dans l'été [1]. » Si l'anticyclone, comme il est naturel, est plus vaste en hiver qu'en été, comment s'expliquer qu'au cap Adare la pression soit justement alors plus basse ? Comment surtout imaginer que des ouragans d'origine polaire déterminent invariablement une hausse de la température ? Il y aurait là de quoi brouiller toutes les idées, si l'on n'avait pas probablement affaire à un cas de *fœhn* [2]. Le cap Adare constitue une masse montagneuse de plus de 1 500 m., et la station située à son pied voyait toutes ses observations plus ou moins viciées par ces phénomènes observés tant de fois au Groenland ou au pied des grands massifs alpestres, et qui semblent un fait normal aux abords des inlandsis polaires.

Néanmoins, nous nous demandons si le fœhn suffit à expliquer le fait qu'on nous signale, de pressions *beaucoup* plus basses en hiver qu'en été. Il y a là une particularité très étrange et qui montre combien peu la station du cap Adare se trouve, en hiver, dans l'aire d'extension de l'anticyclone polaire [3], et à quel point les vents d'E, au même

1. L. Bernacchi, *Meteorological Observations on the Southern Cross... (Antarctic Manual*, p. 53-56).

2. Cette idée s'impose naturellement. Mr Supan l'a fait observer sans hésitation. Un fait encore en renforce la vraisemblance : dans ces ouragans, Mr Bernacchi déclare que la température commençait à monter avant que la chute du baromètre se fît sentir. Nous nous sommes reporté à ce que dit Mr Stade du fœhn au Groenland. Il écrit : « Déjà pendant que la dépression s'approche, on observe une montée très rapide et intense de la température ». (*Grönland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1891-1893*, 1897, T. II, p. 521.)

3. Selon Mr Hann, ce fait que la pression est au plus bas en hiver au cap Adare

titre que les vents d'W, déterminent, sans doute par la rapidité de leur rotation, une zone de tempêtes et de dépressions à peu près unique au monde.

Il semble qu'entre ces deux grands tourbillons en sens contraire, celui des vents d'E, d'origine polaire, et celui des vents d'W, de provenance équatoriale, il y ait une bande étroite et variable où une sorte d'équilibre s'établisse, une zone de calmes en un mot. Cette zone de calmes se place entre 55° et 65° S environ; elle a été bien des fois constatée. L'expédition de la « *Southern Cross* » elle-même, dans son trajet à travers la banquise pour gagner le cap d'hivernage, l'a traversée entre 63°38′ et 66°48′ S, et signale pendant presque tout le mois de janvier 1899 des vents faibles et variables, et cinq jours d'un beau soleil brillant. Cela concorde exactement avec l'expérience de la « *Valdivia* », qui subit d'abord, depuis Capetown jusqu'à 55° S, une série d'ouragans d'WNW, un « temps terrible, une tempête continue ». Puis, tout à coup, le 4 décembre 1898, par 55° 1/2 S, il sembla que les vents d'ouragan d'W prissent fin et atteignissent leur limite polaire, car le caractère du temps, entre 20° et 60° E et jusqu'à 65° S, changea du tout au tout. « Nous eûmes, dit le Dr G. Schott, des vents faibles, la plupart d'E, de 1 à 3 de l'échelle de Beaufort, des calmes, une mer parfaitement unie, sans une ride, et cela 11 jours sur 17, du 5 au 22 décembre. Les six autres jours nous eûmes des vents modérés ou forts également d'E, de NE, de N, et même des ouragans d'E. Pas de trace des vents d'W pendant ces semaines. [1] »

Que peut-on conclure de l'expérience de la « *Belgica* » et de la « *Southern Cross* » au point de vue des vents? Mr Supan pense que l'anticyclone antarctique, dont la certitude lui paraît évidente, est sujet à des déplacements de l'été à l'hiver. En hiver, il se déplace vers l'E, c'est-à-dire remonte vers l'Océan Indien, et c'est le moment où la mer explorée par la « *Belgica* » rentre sous la domination des vents d'W. En été il se rapproche des eaux atlantiques et pacifiques, et les vents SE qui s'en échappent déterminent le régime d'été de l'océan de la « *Belgica* ». Par contre, au cap Adare, son influence exclusive s'exercerait d'un bout de l'année à l'autre. L'hypothèse est séduisante; nul n'hésiterait à s'y rallier, n'était ce problème actuellement insoluble des basses pressions d'hiver relevées par Mr Borchgrevink dans

entraîne des conclusions très importantes. Il n'y a guère lieu de croire à l'existence d'un grand anticyclone continental; il se peut que vers les latitudes extrêmes un léger accroissement de pression se puisse observer, mais « le maximum barométrique qu'apporte le vent du SE est évidemment très bas et reste confiné aux couches inférieures; c'est une simple diminution dans le taux de décroissance de la pression vers le pôle ». Il y a lieu, pensons-nous, de s'associer à ces doutes, et le grand anticyclone postulé par Mr Supan, quelques raisons qu'il ait d'exister, reste une hypothèse à vérifier. (Lettre à Robert H. Scott, dans *Antarctic Manual*, p. 34, note.)

1. *Antarctic Manual*, p. 41-42.

la Terre Victoria. Plus en effet nous retournons le problème, plus nous avons de peine à concilier ces basses pressions avec l'hypothèse d'un anticyclone qui, en hiver, se déplacerait vers l'Océan Indien, c'est-à-dire vers les Terres de Wilkes et de Victoria, et qui par conséquent, durant cette saison de maximum d'extension, devrait englober la station du cap Adare. Il y a là une contradiction irréductible.

Pour les températures, il n'y a aucun doute : elles révèlent un régime beaucoup plus nettement continental au cap Adare. L'hiver est beaucoup plus froid ; — 24° en moyenne pendant 5 mois contre — 15° chiffre de la « *Belgica* ». La moyenne de l'année elle-même, — 13°,8, est si basse que dans les régions arctiques il faut à la même latitude pénétrer jusque dans le Groenland intérieur ou dans l'archipel polaire américain pour en trouver de comparables. Enfin, le cap Adare jouit de maxima positifs si accusés que M[r] Arçtowski s'en est étonné : il y faut sans doute voir une conséquence du fœhn, au moins dans une certaine mesure. L'action réfrigérante intense du continent intérieur se fit particulièrement sentir dans la pointe poussée par la « *Southern Cross* » jusqu'au bord de la barrière de Ross. Au large de l'Erebus, on éprouva les 11 et 19 février 1900, par un vent qui soufflait droit du S, — 21° et — 24°,4 C. Ce sont là des températures dont on n'a pas d'exemple en été dans les régions arctiques et qui laissent croire que l'intérieur antarctique inconnu représente le pôle de froid du globe.

Somme toute, nos idées ont été profondément modifiées, et cela dans un sens qu'on ne prévoyait qu'à demi. Dans la région polaire océanique par essence, il semble que l'influence de l'Océan cède le pas à l'action climatique triomphante du continent qu'il enveloppe, et le rayonnement de ce foyer glacial refoule les influences adoucissantes venues du N. La vaste extension des vents d'E aux deux extrémités de la calotte polaire, dès 71° lat., nous laisse mesurer l'importance de l'anticyclone hypothétique qui la recouvre. Pourtant, nous l'avons vu, il plane encore une obscurité très énigmatique sur les caractères et les déplacements de ce grand centre d'action.

III. — LES GLACIERS.

Le régime glaciaire antarctique est profondément différent du régime glaciaire arctique. Tous les phénomènes, à ce point de vue, s'ordonnent par rapport au contraste fondamental entre la structure des deux régions. La zone polaire boréale constitue un bassin marin, entouré d'une épaisse couronne de continents, de-ci de-là parsemé d'archipels. Les conditions y sont très propices à la formation des grosses glaces de mer : points d'appui nombreux des terres, étroitesse relative des issues du bassin, faiblesse relative de la houle et de la marée, hivers très froids, surtout au voisinage des deux pôles de froid

continentaux de la Sibérie et de l'archipel polaire américain. Dans les chenaux et sur les côtes, les *floebergs* énormes restent échoués très longtemps. Par contre, les glaciers, malgré la présence véritablement exceptionnelle du Groenland, n'y prennent qu'un développement restreint; presque tout le pourtour continental du bassin en est dépourvu. Ce fait est dû à l'existence partout reconnue d'*étés* bien caractérisés.

Au pôle austral, un immense cercle d'océans enserre un continent ou à tout le moins des archipels très étendus; au lieu d'un bassin on a ici un bombement terrestre. Sur toute la périphérie de ce bombement les étés voisins du point de glace, les précipitations exclusivement neigeuses entretiennent une glaciation terrestre intense. L'évolution glaciaire s'accomplit par simple pression des couches, de multiples *icebergs* se détachent des rivages et s'acheminent vers les eaux équatoriales, sans être retardés par des chaos de terres et de détroits. Au contraire, les glaces marines, privées de toute permanence par la violence de la houle, de la marée et des tempêtes, constituent ici un phénomène secondaire.

Telles sont à grands traits, et si l'on ne veut pas s'embarrasser des nuances, les caractéristiques des deux mondes distincts que constituent, au point de vue des glaces, les régions polaires. Elles suffisent à faire sentir l'immense intérêt d'une étude méthodique du régime glaciaire antarctique pour l'éclaircissement des problèmes que pose la glaciologie dans l'ensemble du monde. C'est là un point qu'ont vu bien nettement Mr von Drygalski, le chef de l'expédition allemande, et Mr Arçtowski, le météorologiste de l'Expédition antarctique belge. Le premier a fait valoir combien il y avait de chances que l'on recueillît dans la zone australe des faits de nature à élucider les particularités du diluvium glaciaire si largement répandu en Europe et en Amérique. Il a attiré l'attention sur la nécessité de mesurer exactement les icebergs, de l'épaisseur desquels on peut formuler des conclusions sur l'épaisseur des inlandsis et sur les profondeurs des mers [1]. Quant à Mr Arçtowski, il a fort ingénieusement fait observer que le monde glaciaire austral doit nous représenter le plus fidèlement qu'il soit possible l'aspect de l'Europe et de l'Amérique lors du paroxysme des grandes glaciations quaternaires, et qu'il y a chance d'y découvrir des exemples d'un régime climatique et glaciaire analogue. Il croit même que dans ces domaines où les phénomènes glaciaires affectent une ampleur très démonstrative, on pourra trouver une mesure du degré de température inconnu qui a été nécessaire pour l'abaissement si marqué de la limite des neiges dans nos pays durant les âges quaternaires [2]. Bien

1. E. von Drygalski, *Vortrag*, etc., p. 16; Idem, *Die Südpolarforschung und die Probleme des Eises* (*Verh. d. 11ten D. Geographentages Bremen 1895*, p. 18-30).

2. H. Arçtowski, *A propos de la question du climat des temps glaciaires* (*Ciel et Terre*, 16 mars 1901).

plus, certains faits constatés par lui au cours de son voyage ont apporté une importante contribution à l'état actuel de la glaciologie, en nous fournissant la certitude que le monde glaciaire antarctique, si étendu qu'il nous apparaisse, l'a été cependant davantage encore. Il y a une portée théorique très grande dans la découverte de moraines parfaitement bien conservées, où abondent le gneiss, le grès et le basalte, et qu'on releva sur les côtes et sur divers îlots aujourd'hui libres de glaces du détroit de la Belgica. Une de ces moraines est orientée de telle manière qu'on doit penser que le glacier qui l'a produite devait s'écouler dans le détroit lui-même, qui en cet endroit a 10 milles de large et 625 m. de profondeur. C'est un fait à ajouter à tant d'autres qui prouvent un affaiblissement général de l'intensité glaciaire sur le globe, et qui démontrent la nécessité de recourir à des explications cosmiques. L'expérience de Mr Borchgrevink[1] concorde d'ailleurs à cet égard avec celle de la mission de Gerlache. « On n'a, dit-il, qu'à jeter un coup d'œil sur les moraines, sur les lits de glaciers abandonnés et les roches polies *(worn)* de la Terre Victoria pour voir à quel point ces régions doivent avoir changé dans des temps relativement récents. »

En fait, jusqu'à présent, on n'a obtenu du régime glaciaire antarctique que des aperçus extérieurs et lointains, et l'on se trouve réduit à des hypothèses sur les foyers de cette glaciation intense dont témoignent les flottes d'icebergs et les larges fronts glaciaires qui s'étalent de toutes parts devant les rivages. A en juger par les plus récentes observations, malgré l'abaissement de la ligne des neiges jusqu'au niveau de la mer dès 65 à 66° lat., les espaces libres de neiges et de glaces où affleure le roc nu sont plus répandus qu'on ne croyait. Si les côtes de Wilkes, d'Adélie, etc., sont uniformément nivelées sous le manteau des névés et ne présentent qu'exceptionnellement les points noirâtres attestant le sous-sol rocheux, il n'en est pas de même dans les régions montagneuses à parois abruptes, à profil en dent de scie comme celles qui font face au Pacifique. Les parois verticales du cap Adare, des caps Van Beneden, Renard, etc., sont nues. La pente et la violence des vents ne permettent pas aux neiges de s'y maintenir. Dans les baies retirées des fjords, l'exposition solaire a les mêmes effets : de véritables vallées, dans l'île du duc d'York, sont dépourvues de tout revêtement glaciaire[2]. Ce n'est pas là une exception ; sur nombre de points de la Terre Victoria, près des côtes il n'y a ni neiges ni glaces ; Mr Borchgrevink signale comme exemples le cap Adare, le Geikie Land, les îles du Doute, Possession, des parties de l'île Coulman, du cap Constance, le cap Crozier. Beaucoup de ces points nour-

1. H. Arçtowski, *Sur l'ancienne extension des glaciers dans la région des terres découvertes par l'expédition antarctique belge* (*C. r. Acad. Sc.*, CXXXI, 1900, p. 481) ; Borchgrevink, *First on the Antarctic continent* (London, 1901), p. 236.

2. Voir photog. p. 170 dans l'ouvrage de Mr Borchgrevink.

rissent une certaine végétation[1]. On avait donc été trop absolu en supposant l'absence complète de terres non glacées et l'extension à toutes les terres antarctiques de certains phénomènes glaciaires côtiers. L'observation de Mr Borchgrevink avait d'ailleurs été prédite par Mr Vanhöffen, le naturaliste de l'expédition allemande, qui avait fait remarquer que les cantons abrités de l'intérieur jouissaient sans doute d'un climat plus clément que le littoral.

Un trait distinctif entre tous des glaciers antarctiques, c'est la multiplicité des *remparts* ou des *murailles* de glace d'allure régulière qui bordent les côtes des pays montagneux, ou qui elles-mêmes constituent sur d'immenses longueurs un ruban de côte. En général, toutes les îles et terres sont d'ordinaire défendues par une falaise de glace plus ou moins haute; c'est ce qui rend si difficiles les débarquements; les plages comme celles du pied du cap Adare sont rares et restreintes. Mais les murailles de glace sans aucune terre visible à l'arrière-plan sont bien plus intéressantes et aussi plus énigmatiques : la plus célèbre est celle de Ross, ce mur d'une régularité surprenante qui s'appuie au cap Crozier près du mont Terror, et qui s'étend vers l'E sur des centaines de kilomètres à des distances indéfinies. Ross lui trouva une hauteur de 45 à 60 m. en moyenne et de 90 m. près du cap Crozier. Borchgrevink qui l'a revue, l'a trouvée en retraite vers le S et d'une altitude bien moindre : une vingtaine de mètres; il a même réussi à en faire l'escalade et à gagner ainsi le record des hautes latitudes australes (78°50'). Cette barrière de glace présente, selon Sir Joseph Hooker, le plus remarquable problème glaciaire du globe. Est-ce un front de glacier? Est-ce, comme le suppose avec de grandes invraisemblances Mr Bernacchi, une « colossale langue de glace descendant des névés de la grande chaîne des monts Parry et se prolongeant vers l'E sur à peu près 500 miles, en présentant son flanc abrupt à la mer[2]? On ne sait. Cette barrière a le privilège de piquer la curiosité des théoriciens; c'est elle qui avait inspiré au professeur Heim son étrange théorie d'une *banquette* côtière marine de 400 à 450 m. d'épaisseur! Mais on peut faire remarquer que Sir Joseph Hooker s'avance beaucoup en disant que nous ne connaissons rien de pareil à ce mur de surface tabulaire en aucune autre partie du monde. La région antarctique elle-même offre plusieurs autres exemples de ces barrières : la côte Clarie suivie sur 20 lieues de distance, haute de 38 à 42 m. selon Dumont d'Urville, est toute semblable; et aussi ce « solid body of ice », « presque aussi haut que le cap North Foreland, et lui ressemblant beaucoup », vu par Biscoe à l'W de la Terre Enderby, paraît un mur de même nature[3]. Ross emploie à peu près la même compa-

1. Borchgrevink, *First on the Antarctic Continent*, App. I, p. 299.
2. Bernacchi, *Topography*... (*Antarctic Manual*, p. 511).
3. *The Journal of John Biscoe* (*Antarctic Manual*, p. 320).

raison pour la muraille de glace de la Terre Victoria. De tels phénomènes manquent-ils même absolument ailleurs? Il nous semble que le glacier de la Terre du Nord-Est, au Spitsberg, exploré par Nordenskjöld et Palander, « cette immense plaine s'élevant vers le S et l'W par une pente continue et imperceptible à l'œil... », ce vaste « dallage de marbre » dont la surface se confond par endroits avec les glaces côtières, au point que les explorateurs ne s'aperçoivent qu'ils ont quitté le glacier qu'au goût salé de la glace, tandis qu'ailleurs une tranche glaciaire domine la mer de Barents et a pris la place de la côte, un tel exemple jette une lumière particulière sur ces vastes plaines des inlandsis antarctiques probables.

On le voit par l'exposé qui précède, l'examen attentif et précis des terres, du climat et des glaciers antarctiques, témoigne que les questions posées abondent, mais que bien peu sont résolues. Pour tous les autres ordres de phénomènes, notre ignorance est semblable, quand elle n'est pas pire. Y a-t-il lieu d'attendre de grands résultats des expéditions du « *Gauss* », de la « *Discovery* » et de l' « *Antarctic* », aujourd'hui à l'œuvre? Les développements précédents prouvent qu'au point de vue scientifique pur : glaciologie, météorologie, etc., cela n'est pas douteux et que la moisson sera abondante. Mais il ne faut peut-être pas attendre de grands records sportifs, ni même une œuvre topographique étendue. Les conditions dans les terres Antarctiques sont bien plus défavorables à l'exploration que dans l'hémisphère Nord et ce n'est point pour des raisons vaines que ce pôle nous est apparu longtemps comme arriéré et dans l'oubli. L'Océan Austral, avec ses houles inouïes, ses tempêtes continues, les dangereuses montagnes de glace qui s'y pressent par centaines, offrait les pires dangers pour les voiliers; la vapeur marque ici un incalculable progrès. Le manque d'ancrage et de plages de débarquement a empêché que l'on ne foulât le continent antarctique jusqu'en 1898. Et nous venons d'apprendre par MM^rs de Gerlache et Borchgrevink que les excursions sur la mer gelée à la manière de Nansen sont impossibles ici à cause des tempêtes qui émiettent la glace, que d'autre part les excursions par terre demeureront toujours fort restreintes à cause du terrible vent polaire et de l'impossibilité de se ravitailler sur le pays, faute de faune terrestre. Si nous avons tant tardé à soulever le voile qui nous cachait les secrets de ce monde si original, c'est donc bien que la résistance des forces naturelles est ici plus grande qu'ailleurs.

15 juin 1902.

MAURICE ZIMMERMANN,
Professeur à la Chambre de Commerce
et Maître de conférences à l'Université de Lyon.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA VALLÉE MOYENNE DU RHONE A TRAVERS LE JURA MÉRIDIONAL

L'histoire de la vallée du Rhône dans sa partie supérieure, avant l'arrivée du fleuve au lac Léman, c'est-à-dire dans sa traversée des Alpes cristallines, des Hautes Alpes calcaires et des Préalpes, a été précisée par le remarquable mémoire de Mr Lugeon paru dans ce recueil [1]. De même, l'histoire de la vallée inférieure du Rhône est maintenant bien connue, grâce aux travaux de nombreux savants et à la belle synthèse faite par Mr Ch. Depéret il y a quelques années [2]. Au contraire, la vallée moyenne de ce fleuve comprise entre le lac Léman et la plaine française, de Genève au confluent de la Bourbre et de l'Ain, dans sa traversée du Jura méridional, n'a donné lieu, jusqu'à présent, à aucun travail d'ensemble. Sans vouloir tenter de combler cette lacune, nous voudrions du moins essayer, dans cet article, de commencer l'histoire de cette région.

Le fossé que le Rhône, bientôt grossi par l'Arve, au sortir du Léman, s'est creusé dans la plaine de Genève ne rappelle en aucune façon les autres parties du fleuve. Il se laisse difficilement soupçonner entre le Salève, le Mont de Sion et la muraille formée à l'Ouest par la première chaîne du Jura. Celle-ci se dresse brusquement au-dessus de la plaine suisse, constituant une barrière presque continue, à peine interrompue par la légère échancrure qui indique la place du défilé du Pas de l'Écluse, et qui donne cependant passage au fleuve, à la route, à la voie ferrée de Genève à Lyon. Une étude attentive de la région et de l'histoire géologique du Jura méridional permet seule de déterminer les causes naturelles qui sont intervenues pour faciliter, ou plutôt pour imposer au Rhône et à ses affluents les vallées qu'ils occupent aujourd'hui du Léman à la région lyonnaise.

1. M. Lugeon, *Recherches sur l'origine des vallées des Alpes occidentales* (*Ann. de Géog.*, X, 1901, p. 295-317, 401-428).
2. Ch. Depéret, *Aperçu sur la structure générale et l'histoire de la formation de la vallée du Rhône* (*Ann. de Géog.*, IV, 1894-1895, p. 432-452).

I. — APERÇU SOMMAIRE SUR L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DU JURA MÉRIDIONAL

La communication marine qui existait sur l'emplacement actuel du Jura, entre la plaine suisse et la vallée du Rhône, pendant tous les temps secondaires, fut déjà plus ou moins interrompue, momentanément, à la fin du Jurassique et, d'une façon plus complète, bien que non définitive encore, à la fin de l'ère secondaire. Les mouvements antétertiaires, dont l'existence n'est plus douteuse dans la région alpine, eurent leur répercussion dans la région jurassienne. Au début du Tertiaire, en effet, tout le Jura méridional était émergé, et soumis à une érosion extrêmement intense, érosion qui a fait disparaître les dépôts du Crétacé supérieur, dont on ne trouve plus que des lambeaux de faible importance, conservés le plus souvent grâce à des failles locales, ou des traces sous forme de silex, résidus de la décalcification de la craie.

Il est difficile de se rendre compte de l'état du relief du Jura méridional au début de l'ère tertiaire. Ce relief devait être, quoique peu accentué, déjà ébauché dans ses grands traits; en effet la mollasse miocène s'est déposée dans des vallées limitées, elle commence souvent par un conglomérat de roches locales jurassiques ou néocomiennes, et de plus nous constatons la rareté de ces dépôts tertiaires même dans les synclinaux peu érodés où ne coule aucun cours d'eau. Il s'est établi sur la plus grande partie de la région, à l'époque oligocène supérieure (Aquitanien), un lac dont les dépôts sont bien développés dans la région de Bellegarde, Culoz, Belley, Chambéry[1]. Ce lac communiquait largement à l'Est avec le bassin qui existait dans la plaine suisse; la présence de dépôts de gypse et de formes saumâtres indique que ces eaux communiquaient avec les eaux marines situées encore plus à l'Est. Dans la vallée de Bellegarde, nous avons constaté[2] l'existence d'un cours d'eau, d'une Valserine aquitanienne dont le lit était déjà creusé dans les calcaires urgoniens, mais un peu à l'Est du tracé de la rivière actuelle; elle amenait des cailloux roulés de calcaires jurassiques et néocomiens qui ont donné naissance à des poudingues, des débris végétaux qui ont formé des lignites, et des restes d'animaux terrestres[3].

La communication marine entre la plaine suisse et la vallée inférieure du Rhône s'est rétablie au Miocène inférieur; le bras de mer qui occupait alors la région du Jura méridional avait son axe grossiè-

1. H. Douxami, *Étude sur la vallée du Rhône aux environs de Bellegarde* (*Bull. Serv. Carte géol. de la Fr.*, XII, 1901, n° 81).

2. H. Douxami, *Les terrains tertiaires de la Savoie, du Dauphiné et de la Suisse occidentale* (*Annales Université Lyon*, Paris, Masson, 1896).

3. Ch. Depéret, *Sur le gisement des vertébrés aquitaniens des mines d'asphalte de Pyrimont* (*C. r. Acad. Sc.*, CXXVII, 1898, p. 787-789).

rement parallèle à la chaîne alpine; ses limites exactes sont d'ailleurs difficiles à préciser, par suite de la disparition de ces dépôts, sauf dans quelques vallées, comme nous l'avons indiqué plus haut. C'est pendant le Miocène supérieur et après le Miocène qu'a eu lieu le soulèvement progressif de toute la région jurassienne. Pendant ce soulèvement, les rares dépôts miocènes qui pouvaient exister sur les anticlinaux ont disparu d'abord, et Mr Schardt[1] a émis récemment l'hypothèse que l'absence de la mollasse sur les voûtes anticlinales expliquerait en partie les accidents tectoniques et les renversements de couches comme ceux qu'il a si bien décrits dans les chaînes les plus orientales du Jura.

L'histoire de la région pendant le Pliocène nous est à peu près inconnue, étant donnée l'absence de dépôts de cet âge; les glaciers de la première glaciation ont dû cependant envahir tout le Jura méridional avant de venir s'épanouir sur la région bressane et lyonnaise et y déposer les quartzites et les roches granitoïdes altérées d'origine alpine indiscutable. Les formations connues sous le nom de *Deckenschotter* (cailloutis des plateaux) n'ont encore été signalées que dans la région de Pontarlier[2], dans la vallée de Montmélian, aux environs de Chambéry, sur le flanc oriental de la chaîne de l'Épine, à des altitudes de près de 1000 m. Les cours d'eau de cette époque devaient donc, au moins au début, couler à des altitudes considérables, et ont puissamment contribué à débarrasser le Jura méridional de la couverture de dépôts tertiaires qu'il présentait. On peut remarquer que les couches secondaires, dans leur ensemble, ont une inclinaison générale de l'E vers l'W et du N vers le S dans le Jura méridional, de sorte que ces cours d'eau devaient avoir des lits pour ainsi dire imposés par la surface structurale, longitudinaux entre les anticlinaux allongés, et s'échappant de ces cuvettes synclinales par des cluses déterminées soit par suite d'ondulations synclinales transversales, comme au Fort de l'Écluse, à Culoz, entre le Colombier et la chaîne de la Dent du Chat; soit parce que des plis finissent et d'autres commencent, comme à la vallée des Usses, entre le Vuache et le Gros Foug, etc.; c'est à ces cours d'eau antéglaciaires qu'il faut surtout appliquer dans cette région les règles si précises données par MMrs de La Noë et de Margerie[3].

Les grandes vallées du Jura méridional, ainsi que les vallées transversales ou cluses, étaient déjà, en effet, en grande partie creusées avant la deuxième glaciation; car on trouve aujourd'hui les dépôts glaciaires tapissant le fond et les flancs de toutes ces vallées; certaines

1. H. Schardt, *Notice géologique sur la feuille XVI de la Suisse* (*Eclogæ Geol. Helvetiæ*, 1900, p. 6).
2. H. Douxami, *mém. cité*, p. 227.
3. De La Noë et de Margerie, *Les formes du terrain* (Paris, 1888).

de ces vallées antéglaciaires étaient même creusées plus profondément que les vallées actuelles, et ont été remblayées par les dépôts quaternaires[1].

Les glaciers qui occupèrent le Jura méridional sont actuellement bien connus ainsi que leurs dépôts, aussi ne rappellerons-nous que brièvement les principaux traits de leur histoire :

1° La région fut d'abord envahie par des glaciers jurassiens qui ont fonctionné avant l'arrivée des glaciers alpins. Leurs moraines, à blocs exclusivement calcaires, occupent la partie inférieure des vallées et sont toujours recouvertes par des dépôts à éléments alpins lorsque ceux-ci existent; tels sont les glaciers de la Valserine, de la Semine, du val Romey, de la combe du Lac, des environs de Nantua[2], du Molard de Don et plus au NW ceux de la vallée du Suran et de la haute vallée de l'Ain.

2° Puis un bras du glacier du Rhône, dont on retrouve la moraine latérale tout le long du Crédo-Mont Vuache mélangée avec des blocs erratiques jurassiens, a pénétré par le défilé du Fort l'Écluse et par dessus le Mont Vuache. Le glacier de l'Arve et ceux de la Haute-Savoie qui rejoignaient le glacier du Rhône vers le Mont de Sion et le Salève pénétraient en outre par la dépression de la vallée des Usses.

3° Enfin cette masse déjà considérable fut encore grossie par une branche du glacier de l'Isère venue par la cluse de Montmélian à travers toute la vallée de Chambéry et du Bourget : on en retrouve les traces jusqu'à la vallée des Usses au Nord de Culoz.

C'est cet ensemble d'une épaisseur considérable, puisque aux environs de Culoz et de Belley on retrouve les dépôts glaciaires à l'altitude de 1 100-1 200 m., qui a traversé le Jura méridional, pour venir se terminer près de Lyon, s'étendant à droite et à gauche, au loin dans les vallées du Jura.

Ces glaciers, qui appartiennent tous à la seconde grande glaciation des géologues[3], ont subi des mouvements d'avancée et de recul que l'on peut facilement observer en étudiant les dépôts fluvio-glaciaires des grandes vallées (Bellegarde, Chambéry, le Bourget, cirque de Belley). Ces dépôts présentent à différents niveaux plusieurs intercalations morainiques dont quelques-unes ne sont que des moraines profondes, formées de blocs plus ou moins anguleux mais aussi arrondis et frottés, et qui proviennent, soit de la moraine frontale des glaciers alpins, soit des moraines frontale ou latérale des glaciers jurassiens que le glacier principal rencontrait et entraînait avec lui, soit enfin de

1. C'est le cas pour la vallée des Hôpitaux et la vallée du Rhône après Yenne.
2. Le lac de Nantua est dû en partie à l'existence d'une moraine d'origine jurassienne.
3. Ils se rattachent, en effet, aux dépôts (alluvions fluvio-glaciaires et moraines) des environs de Lyon, dont l'âge n'est pas douteux.

l'usure et de l'érosion glaciaire sur le fond et les parois du lit; ces intercalations morainiques indiquent donc seulement des stationnements plus ou moins prolongés, suivis de nouvelles avancées et de reculs. Le retrait définitif des glaciers s'est donc effectué, comme toujours, avec des temps d'arrêt, sinon d'avancées locales, qui nous sont indiqués par des moraines frontales échelonnées et restées en place jusqu'à présent (Lagnieu, Belley, Massignieu-de-Rives).

Nous ne possédons actuellement aucune preuve d'une troisième grande invasion des glaciers alpins dans le Jura méridional.

Mr Schardt[1] a même constaté du côté de la plaine suisse que quelques-uns des glaciers venus de la région de la Faucille avaient déposé leurs moraines ou leurs alluvions fluvio-glaciaires sur les moraines du glacier du Rhône, après le retrait définitif de celui-ci. De même, on constate que le glacier de l'Arve a séjourné plus longtemps que le glacier du Rhône, car en remontant le cours de cette rivière, qui coulait autrefois par la ligne Archamps-Étrembières-Soral, on trouve au-dessus de la terrasse horizontale de 425 m. en arrière d'Annemasse, une intercalation morainique, surmontée de nouvelles alluvions fluvio-glaciaires se rattachant à une moraine encore plus élevée et située plus au SE. Maillard[2] a signalé en outre au-dessus du glaciaire à éléments granitiques une moraine formée de blocs de calcaire urgonien s'étendant des environs de la Roche-sur-Foron à la cluse de la Borne.

Cette histoire géologique fort abrégée du Jura méridional nous montre de la façon la plus nette que si la configuration de la vallée inférieure du Rhône est intimement liée à l'histoire géologique de la région qu'elle occupe, par contre sa vallée moyenne en est beaucoup plus indépendante. Il n'y a en effet aucune relation entre le géosynclinal miocène dont nous avons parlé plus haut et le cours du fleuve. Le Rhône dans son cours moyen, qui est de date fort récente, est à proprement parler un cours d'eau jurassien, suivant les vallées synclinales plus ou moins longtemps en passant successivement des plus orientales aux plus occidentales par des cluses[3]. Son histoire ne dépend donc que de la tectonique de la région, et son cours actuel n'a été modifié que par l'existence d'anciennes moraines ou bien par le creusement et l'alluvionnement qui se sont produits depuis la période glaciaire; il n'a fait qu'utiliser en quelque sorte le travail antérieur effectué par les cours d'eau jurassiens antéglaciaires. Ces affir-

1. Schardt, *art. cité*, p. 16.

2. Maillard, *Environs d'Annecy, la Roche, Bonneville*, etc. (*Bull. Serv. Carte Géol. de la Fr.*, n° 6, 1889, p. 45). C'est la *Plaine des Rocailles*, dont ont parlé tous les auteurs qui ont visité la région, en particulier : A. Favre, *Recherches géologiques*, t. I, p. 147.

3. « Le Rhône emprunte successivement des vallées qui ne portent pas sa marque et des cluses transversales qu'il n'a certainement pas ouvertes. » (G. Bourdon, *Le cañon du Rhône*, dans *Bull. Soc. Géog.*, VIIe série, XV, 1894, p. 71.)

mations, que nous essaierons de prouver dans la suite de cet article, concordent d'ailleurs avec le creusement du lac Léman, en grande partie pendant la période quaternaire, et avec l'hypothèse très probable émise par Mr Lugeon d'après laquelle le Rhône ancien du Valais aurait été jadis un affluent du Rhin par la dépression de la Broye.

II. — LE RHÔNE DE GENÈVE A CULOZ.

Le lac Léman, dont l'origine fort complexe est encore très discutée, s'étendait, après le retrait des glaciers, à l'Est jusqu'au défilé de Saint-Maurice, à l'Ouest jusqu'au delà du Bois de la Bâtie dans la dépression où coulent aujourd'hui l'Arve et l'Eau morte et à un niveau supérieur au niveau actuel (375 m.). Il existe en effet sur une grande partie du pourtour du lac des terrasses fluvio-lacustres, indiquant un premier niveau à 425 m. d'altitude et un second niveau à 390 m.[1].

Il résulte de là que le niveau du lac ne s'est pas abaissé d'une façon continue mais par saccades, sans doute à cause de l'existence de seuils plus résistants fournis par les dépôts mollassiques dans lesquels le fleuve actuel a creusé son lit à Vernier, à Chexbres, au Moulin de Challex, et où l'érosion régressive du Rhône et de l'Arve a été moins rapide que dans les dépôts meubles du Glaciaire : c'est par suite de cette érosion régressive que l'Aire, qui était autrefois un affluent du Rhône vers Chancy, se trouve aujourd'hui être un affluent de l'Arve ; le coude actuel de Saint-Julien est en effet fort récent[2].

Pendant que le Rhône comblait de son delta torrentiel toute la région du Valais comprise entre Saint-Maurice et Villeneuve, il établissait son lit à travers le défilé de Fort l'Écluse qu'il devait en effet, non pas creuser, car il l'était déjà, mais déblayer des dépôts glaciaires qui avaient dû le remplir. Mr Schardt[3] a signalé deux anciens lits du Rhône-Arve : l'un entre Genève et Chancy par Plan-les-Ouattes, Leilly, Soral, Certoux ; l'autre suivant à peu près le cours actuel. D'après cet auteur ils doivent être antéglaciaires ou interglaciaires.

Les eaux qui ont creusé les lits traversaient déjà la première chaîne du Jura. Le défilé de Fort l'Écluse est en effet antéglaciaire ; il est dû à ce fait que l'anticlinal du Crédo subit d'une part un abaissement d'axe très considérable en ce point, — l'Urgonien du Plat des Roches (1400 m.) affleure à l'entrée du défilé (420 m.) et se relève ensuite à 940 m. dans le Vuache, — et, d'autre part, est affecté par la faille du Vuache qui traverse le Rhône et suit le pied ouest de cette mon-

1. D'après Mr Schardt ; — 402 m. et 382 m. d'après Mr Delebecque (*Les lacs français*, p. 352).
2. Schardt, *art. cité*, p. 18.
3. L'érosion du fleuve actuel se continue encore, favorisée par un relèvement du seuil de Genève, que les documents historiques semblent mettre en évidence. (Bourdon, *art. cité*, avec, en notes, la bibliographie de la question.)

tagne du Vuache, laquelle ne constitue que la moitié orientale d'une voûte dont la moitié occidentale est restée en profondeur[1].

Il en est résulté une entaille qui a donné lieu au si curieux cirque de Longeray, dont le rebord oriental, le Plat des Roches, se continue par le Vuache, tandis que l'occidental, celui du Sorgiaz, n'est plus représenté que par le rocher jurassique de Léaz et le petit lambeau néocomien d'Arcine au pied du Vuache. L'érosion, singulièrement favorisée par cette structure, a dû faire disparaître rapidement la couverture de terrains relativement tendres plus récents que l'Urgonien, et a permis la formation d'un lac de cluse dont on trouve les dépôts sur les bords du fleuve actuel sous les forts et surtout sous le rocher de Léaz, sur la rive droite. Cette cluse a donc été franchie par le cours d'eau antéglaciaire venu de la plaine suisse (Arve?) qui, au delà de la cluse, s'écoulait au pied du Vuache par Léaz, Clarafond, dans la vallée des Usses.

Le glacier du Rhône est venu ensuite, rencontrant immédiatement le glacier de la Valserine, subissant, sans doute grâce à l'étroitesse du défilé où il a laissé de nombreuses traces, des avancées et retraits nombreux, car il existe quatre ou cinq niveaux morainiques au milieu des alluvions anciennes qui, jusqu'à l'altitude de 600-700 m., constituent les hauteurs du Petit Crédo et les collines des environs de Bellegarde. Il nous paraît difficile de voir là, comme l'a supposé Mr Schardt[2], un ancien cône de déjections du Rhône primitif se jetant dans un ancien lac qui occupait une partie du bassin de Bellegarde, bien que ces couches d'alluvions plongent légèrement à l'Ouest.

Le Rhône actuel n'a donc fait que déblayer la cluse des alluvions et des dépôts morainiques qui devaient la combler[3], puis s'est creusé progressivement son lit actuel postglaciaire autour du rocher de Léaz vers Bellegarde. Le profil du fleuve, d'ailleurs, est loin d'être déjà fixé au milieu des alluvions anciennes, ravinées et présentant de beaux exemples de blocs perchés et pyramides des fées, de la mollasse marine, des couches tendres du Gault et de l'Aptien, enfin des calcaires durs de l'Urgonien où se trouve le cañon du Rhône et de la Valserine. Du défilé de l'Écluse jusqu'à Pyrimont, où le niveau de base est réglé par le lac du Bourget, la vallée du Rhône est en quelque sorte encore inachevée.

Le confluent des deux cours d'eau, le Rhône et la Valserine, paraît s'être toujours effectué dans la même région : il n'y a eu, avec le

1. H. Schardt, *Études géologiques sur l'extrémité de la première chaîne du Jura* (*Bull. Soc. Vaudoise Sc. nat.*, 3e série, XXVII, 1891, p. 69-157).

2. Idem, *ibid.*, p. 87.

3. Ce déblaiement n'est pas encore achevé, car le 5 janvier 1883 un éboulement dû à l'érosion de la Buna, à la fois superficielle et souterraine, enlevant tout le placage glaciaire qui se trouvait à l'Est des forts, emportait le tunnel de la ligne de chemin de fer de Lyon à Genève, construit alors dans ces alluvions.

temps[1], qu'approfondissement du lit des deux fleuves. Ce n'est pas à la perte du Rhône que le cañon est le plus beau et le plus typique : il faut aller en amont, au pont de Grésin, où la vallée est creusée dans les alluvions et les grès de la Mollasse et où le fleuve n'a guère que 5 à 6 m. de large au lieu de 70-80 m. qu'il a à Genève, et coule au fond d'une gorge en forme de V tout à fait caractéristique[2]. En aval encore, au pont d'Arlod et surtout à la passerelle de Saint-Germain-sur-Rhône, à Génissiat, l'on a une vue merveilleuse du cañon, large de 10-12 m. seulement, profond de 30 à 50 m., entre des murailles verticales, qui le rendent difficilement abordable en d'autres points. Au Nord de Bellegarde, au Pont des Oules sur la Valserine, on peut étudier dans tous ses détails le mode de creusement des cours d'eau chargés de matériaux solides dans les roches calcaires formées alternativement de bancs tendres et de bancs durs. On constate là, en effet, l'existence d'un grand nombre de cuves et marmites[3] de géants, de couloirs à parois presque verticales où les bancs durs font saillie sur les bancs tendres en retrait.

La Valserine, dont le Rhône emprunte la vallée de Bellegarde à Culoz, est une vallée très ancienne, à type franchement jurassien : elle recueille les eaux du versant méridional de la Dôle et suit la vallée synclinale comprise entre les anticlinaux du Crédo et de Champfromier. Cette vallée tectonique, accentuée par les cours d'eau préglaciaires, est régulièrement inclinée sans chutes ni accidents. Elle longe le pied ouest du pli-faille du Reculet ; mais au Sud de Fernaz, la vallée actuelle, creusée en partie dans les alluvions et le glaciaire jurassiens et les couches de mollasse miocène, s'en éloigne pour suivre, plus à l'Est, la faille existant entre l'Urgonien surmonté de la Mollasse et l'escarpement jurassique. Puis, lorsque la voûte du Reculet se referme en changeant brusquement de direction de NE-SW à NNW-SSE, la vallée coupe l'Urgonien et suit la combe hauterivienne avant de recouper une seconde fois les bancs durs urgoniens près de la Rivière. Au Sud de Chézery, il y a eu surcreusement, car le cours d'eau préglaciaire passait par la vallée synclinale de la Mantière, tandis que la Valserine actuelle traverse l'anticlinal fort surbaissé du Cret de Chalam avant sa terminaison au Nord de Confort. La direction N-S de cette cluse est oblique par rapport à l'axe du pli coupé. Au sortir de cette cluse, jusqu'au Parc, au Sud de Bellegarde, où la navigation commence, la Valserine, comme la plupart de ses affluents de la rive droite, le torrent de Champfromier ou du Pont du Diable en particulier, coule dans un défilé ou cañon creusé dans les calcaires urgoniens.

1. Pendant toute la période historique en particulier.
2. Le vieux pont utilisait comme pile naturelle un fragment résistant des grès de la mollasse que l'érosion a respecté.
3. *Oule*, en patois, veut dire marmite.

Ceux-ci constituent le plateau du Ladai, où l'on peut observer avec la plus grande netteté les phénomènes de dissolution du calcaire par les eaux de ruissellement donnant naissance aux *lapiès* ou *rascles*. Au pied du plateau urgonien de Châtillon-de-Michaille, la Valserine reçoit la Semine qui, d'abord parallèle à cette rivière, l'a rejointe par la cluse antéglaciaire compliquée de Tacon, due en grande partie à des accidents tectoniques que présente l'anticlinal du Colombier [1]. La Semine a capté, à Saint-Germain-de-Joux, une partie des eaux allant autrefois vers l'Ain par Nantua, grâce à l'éboulement qui a donné lieu au petit lac de Sylans.

La Valserine, puis, à partir de Bellegarde, le Rhône et la Valserine réunis, redeviennent un cours d'eau synclinal jusqu'au lac du Bourget entre le Colombier d'une part, le Crédo, le Vuache et la voûte du Gros-Foug, d'autre part. Il est à remarquer cependant qu'aux environs de Bellegarde, le lit est creusé dans l'Urgonien, par suite de l'existence d'un bombement anticlinal existant au centre du bassin de Bellegarde.

La masse des eaux de la Valserine et du Rhône a eu une action de creusement postglaciaire [2] plus rapide que celle de leurs affluents, aussi ceux-ci débouchent dans le cañon par des cascades d'une assez grande hauteur (cascade de la Vézeronce, près de Pyrimont). On constate la présence d'alluvions fluvio-glaciaires ravinant les couches miocènes et urgoniennes, au moins à une trentaine de mètres au-dessus de la vallée actuelle, ce qui indique l'existence d'anciens cours d'eau coulant à une altitude de 300-320 mètres [3].

La vallée est bien devenue la vallée principale, car elle n'est, en aucune façon, modifiée par des affluents importants comme les Usses et le Fier. Les Usses pénètrent dans la vallée du Rhône grâce à la dépression séparant l'extrémité du Vuache-Mont de Musiège de la voûte du Gros-Foug : le cours d'eau a toujours suivi la disposition périclinale des couches de mollasse, d'abord du Mont de Musiège, puis du Gros-Foug. Le lit actuel, très récent, car le torrent a enlevé les alluvions fluvio-glaciaires et morainiques qui existaient autrefois, est cependant à peu près fixé, grâce à la rencontre par le torrent de bancs de mollasse marine très durs où il s'est enfoncé verticalement près de son confluent. Le Fier et le Chéran arrivent au contraire à la vallée par le célèbre défilé du val de Fier, dont l'existence est due probablement à une disposition antérieure du revêtement mollassique ayant permis aux cours d'eau descendus des Bauges par la vallée du Chéran, du Genevois par le Fier et aussi peut-être à celui qui a creusé la

1. Schardt (*Bull. Soc. Vaudoise Sc. nat.*, XXVII, 1891, p. 116 et suiv.).
2. Bien constaté pendant la période historique.
3. C'est l'altitude de la base des alluvions, légèrement variable, suivant les points.

vallée du lac d'Annecy[1] de creuser la cluse pendant que le dôme anticlinal achevait son soulèvement.

L'étude des alluvions nous permet de préciser l'histoire des cours d'eau antéglaciaires[2], d'une part, et, d'autre part, celle de la région depuis le retrait des glaciers.

Le Rhône préglaciaire, grossi des Usses et du Fier, recevait par la cluse de Montmélian les eaux d'un bras de l'Isère; il formait une masse considérable qui continuait son chemin à travers le Bugey méridional. En tenant compte de l'altitude minimum des alluvions au Nord de Culoz et de celles signalées par différents auteurs aux environs de Belley, de Rossillon, du Lit au Roi, etc., on peut conclure que ces eaux formant peut-être, réunies, une seule nappe, se divisaient ensuite en plusieurs bras. Les uns passaient dans le bassin de Belley par Virieu-le-Grand, Contrevoz, et par-dessus la montagne de Parves (vallée du lac de Bare, de Barterand)[3]; l'autre suivait le défilé de Virieu-le-Grand-Tenay-Ambérieu, formé par une série de petites vallées synclinales et de gorges ou cluses profondes, plus ou moins sinueuses, aux parois verticales souvent découpées en aiguilles. Ce défilé, aligné grossièrement SE-NW, traverse les chaînes du Jura central et la région des Plateaux, et est occupé actuellement par deux cours d'eau fort récents, le Suran à l'Est et l'Albarine à l'Ouest.

Les eaux du bassin de Belley s'écoulaient vers les plaines du Bas-Dauphiné septentrional qu'elles atteignaient vers la région de Saint-Genis-d'Aoste et devaient se rendre au thalweg principal par-dessus les plateaux tertiaires et l'île Crémieu : l'altitude des cailloutis du Pliocène supérieur nous permet de nous rendre compte de la direction de ces eaux préglaciaires venues du Jura et des Alpes par-dessus et à travers le Jura méridional pour venir s'étaler sur la Bresse et le Bas-Dauphiné.

III. — LA RÉGION ET LE LAC DU BOURGET.

Les lignites interglaciaires, malgré le beau développement qu'ils présentent aux environs de Chambéry, ne nous paraissent dus qu'à un lac local. Situés au-dessus de dépôts glaciaires reposant sur des alluvions fluvio-glaciaires plus anciennes, ils ne sont nullement la preuve d'un lac du Bourget interglaciaire à une altitude aussi élevée que ces lignites, dont l'extension aurait été considérable et dont on devrait retrouver les traces dans les environs de Culoz.

L'histoire postglaciaire de la région est beaucoup plus certaine.

1. Lugeon, *art. cité*.

2. Avec les données actuelles, il est difficile de préciser si ces tracés de l'ancien Rhône sont des tracés successifs du fleuve ou si le Rhône arrivait à la plaine par plusieurs bras.

3. Ch. Depéret, *Bull. Serv. Carte Géol., C. r. des collaborateurs*, 1898, p. 72-73.

Après le retrait des glaciers, le lac du Bourget se trouvait à un niveau plus élevé que son niveau actuel, par suite de l'existence d'une digue formée par la moraine laissée par le glacier du Rhône entre les villages de Massignieu et de Lucey et qui repose là sur la mollasse que l'on voit affleurer dans le lit actuel du Rhône[1]. L'altitude actuelle de cette moraine, dont la boue glaciaire se montre en quelques points assez décalcifiée, est de 303 mètres. L'absence de terrasses, comme celles qui existent au lac de Genève, nous empêcherait par suite d'avoir des renseignements précis sur cet ancien lac, si l'existence dans la butte de Motz, à Anglefort, et dans la vallée de Chambéry, d'alluvions inclinées du côté du lac et situées à la même altitude moyenne de 300 m., ne nous indiquait la hauteur supérieure des eaux du lac où se formaient ces alluvions. Ce lac s'étendait au Nord jusqu'aux environs de Seyssel, au NW dans la vallée du Séran jusqu'au delà d'Artemare, et devait passer dans la vallée de l'Ousson par la cluse du Lit au Roi — dont la cote n'est que de 243 m. d'après la carte de l'État-major et dans laquelle on trouve encore des alluvions dont il est difficile de préciser l'âge, — et le lac de Bare, qui paraît être un lac de col, formé lorsque le Rhône eut creusé la moraine de Massignieu et déblayé la cluse de Pierre-Châtel.

Pendant longtemps, par suite, le Rhône se jetait dans le lac du Bourget au niveau du Val de Fier et son delta a fini par partager l'ancien lac en deux régions ou bassins[2] : le bassin d'amont qui était à peu de chose près le bassin actuel, et un bassin d'aval dans la région occupée par les marais de Lavours et qui a été rapidement comblé par les alluvions du Rhône et du Séran. Actuellement le Rhône coule à côté du lac qu'il traversait autrefois et reçoit ses eaux par un émissaire de 3 500 m. de long, le canal de Savière. Cependant au printemps, lors de la fonte des neiges, et en automne, une partie des eaux du Rhône reflue par ce canal, qu'il ensable alors assez fortement, dans le lac du Bourget. Mr Delebecque[3] fait remarquer que le niveau du lac actuel, depuis le moment où le Rhône a coupé le lac en deux jusqu'à celui où il a comblé les marais de Lavours, a dû s'élever légèrement, car le lac était soutenu par un delta torrentiel qui, à mesure que sa pointe s'avançait dans le lac d'aval, s'exhaussait continuellement : ce serait peut-être la raison pour laquelle nous trouvons aujourd'hui les palafittes bien au-dessous du niveau actuel.

1. L'existence de ce lac est encore confirmée par les modifications qu'on observe dans la pente générale de la vallée du Rhône, au delà de Malpertuis jusqu'à Seyssel.

2. Pour certains auteurs, ces alluvions seraient interglaciaires, par suite de l'existence au-dessus d'elles de quelques blocs erratiques ; si cette hypothèse, pour laquelle nous voudrions posséder des preuves absolument certaines, était vérifiée, le lac que nous décrivons serait interglaciaire et le lac postglaciaire aurait eu des limites peu différentes du lac actuel.

3. Delebecque, *ouvr. cité*, p. 357.

Le Rhône ne s'échappait plus par la direction Artemare-Rossillon-Tenay-Ambérieu, cette cluse a dû en effet être obstruée très tôt par les éboulis dès le retrait des glaciers; les parois presque verticales du défilé[1] sont encore en voie de destruction continuelle. Dans ces éboulis d'épaisseur inconnue on a signalé à 4 m. de profondeur des débris d'*Elephas primigenius* (mammouth), qui caractérisent en général la période interglaciaire. Ce sont ces éboulements qui ont donné naissance aux deux petits lacs des Hôpitaux (altitude 350 m. et 343 m.), dont le déversoir superficiel appartient au Furans, cours d'eau récent, et dont le déversoir souterrain (lac d'amont) va à l'Albarine qui suit le reste du défilé de Tenay à Ambérieu[2].

Le Rhône quitte actuellement le Bugey méridional qu'il ne fera plus que longer par le défilé de Pierre-Châtel. Pour beaucoup d'auteurs, ce défilé où le Rhône coule à l'altitude de 212 m. a été creusé en grande partie pendant la période récente: les traces d'érosion par les eaux y sont en effet très visibles: marmites de géants de dimensions considérables, couloirs de grande fraîcheur, tout le long de la route de la Balme à Yenne. Cependant, la présence de lambeaux d'alluvions glaciaires non seulement aux deux extrémités de la cluse, mais dans son centre même, à différents niveaux, plaqués sur le rocher, surtout sur la rive droite[3], indique nettement que, comme toutes les cluses du Jura que nous avons signalées, ce défilé, qui ne paraît dû à aucun accident tectonique, a été creusé avant et pendant la période glaciaire, sans doute déjà pendant le soulèvement progressif du Jura méridional. Le Rhône actuel n'a donc fait qu'occuper de nouveau cette cluse, après avoir démoli les dépôts morainiques des environs de Massignieu et enlevé les dépôts meubles qui l'encombraient.

Au delà du défilé de Pierre-Châtel, le Rhône actuel, comme le Rhône ancien, ne s'éloignait guère du pied du Jura : il s'est creusé son lit surtout dans les formations quaternaires, sauf vers Sault-Brénaz où il coupe une dernière fois le Jura méridional, le séparant de l'Ile Crémieu, et forme la large vallée située au pied de la Bresse jusqu'aux environs de Lyon, où l'histoire du Rhône et de la Saône pendant les périodes pliocène et quaternaire est bien connue.

H. Douxami,
Professeur de sciences naturelles
au lycée Michelet.

1. Leur aspect rappelle tout à fait celui que l'on constate dans les cirques glaciaires.

2. Les phénomènes de capture que le niveau inférieur de l'Ain aurait déterminés ont été troublés par la présence de ces éboulis.

3. Entre l'ancienne Chartreuse et le fort des Bancs, au pied de la montagne de Chemilieu.

LES RÉGIONS NATURELLES DE L'ALGÉRIE

Troisième article[1].

(Cartes et Coupes, Pl. XIII, XIV et XV)

III. — LA ZONE DES STEPPES.

A. *Les steppes et bassins des chotts :* 1° Chotts Oranais; 2° Zahrez; 3° Hodna.
B. *L'Atlas Saharien :* 1° massif de Figuig et monts des Ksour; 2° Djebel Amour; 3° monts des Ouled Nayl et du Zab; 4° Aurès; 5° Nemenchas; 6° monts de Tébessa.
Conclusion.

A. — LES STEPPES ET BASSINS DES CHOTTS.

Les hautes plaines qui s'étendent sur le versant nord de l'Atlas Saharien et qui, surtout dans les provinces d'Oran et d'Alger, occupent d'énormes surfaces, sont très caractéristiques du relief de l'Algérie. Ces plaines, ordinairement sans écoulement, sont occupées en leur centre par des dépressions fermées, les Chotts. C'est une région où le plissement a été moins intense, et où les formations jurassiques et crétacées qui supportent les terrains d'atterrissement sont affectées seulement de larges ondulations. Quelques crêtes montagneuses émergent seules comme des îlots, à demi enterrées sous l'énorme épaisseur des alluvions. Ces plaines doivent donc leur origine à un remplissage de cuvettes tertiaires. Une phase sèche ayant succédé à une phase très humide a empêché les eaux courantes d'achever le modelé du sol.

Les plateaux ne sont pas une zone de même valeur morphologique que l'Atlas Saharien et l'Atlas Tellien[2]. On peut même dire qu'ils ne sont qu'une manière d'être de l'Atlas Saharien. La transition est insensible dans certaines parties, et le passage résulte seulement de la part plus ou moins grande des crêtes et des plaines. Les indigènes ne distinguent que le Tell et le Sahara, et regardent les hautes plaines du Sud comme appartenant au Sahara; on faisait de même aux premiers temps de la

1. Voir : *Ann. de Géog.*, XI, 15 mai 1902, p. 221-249; 15 juillet, p. 339-365.
2. Augustin Bernard, *Hautes-plaines et steppes de la Berbérie* (*Bull. Soc. Géog. et Archéol. Oran*, XVIII, 1898, p. 18-31).

conquête, et on les appelait le « Petit Désert ». En réalité, on a trop souvent confondu la steppe, fait de climat, et la haute plaine sans écoulement, fait de relief. La confusion s'explique parce que l'une et l'autre coïncident souvent, mais non toujours. Il n'y a pas dans l'Afrique du Nord, comme on le dit quelquefois, une seule et unique zone de « hauts plateaux » s'étendant d'une manière continue de l'Atlantique à la côte tunisienne, ni même de l'Oranie à la Tunisie. Mais, si ces formes de relief sont dues à l'inachèvement du modelé et à l'interruption de l'érosion par les eaux, les mêmes causes climatiques doivent produire les mêmes effets en beaucoup de points de l'Afrique septentrionale.

Les Chotts présentent les phénomènes ordinaires des lacs sans écoulement, phénomènes sur lesquels nous n'avons pas à insister ici, bien qu'ils méritent d'être étudiés de près. Ces phénomènes ont pour causes principales, comme on sait, l'absence de niveau de base fixe et la prédominance de l'évaporation sur l'alimentation. Les cuvettes des Chotts sont le dernier résidu des grands bassins lacustres qui ont occupé ces régions pendant le Tertiaire et le Quaternaire. Elles paraissent dues en partie à une origine tectonique, en partie à des causes externes, l'érosion par le vent combinée avec celle des eaux chargées d'acide carbonique ayant quelquefois recreusé la cuvette (lacs de déflation).

Nous passerons successivement en revue la région des Chotts oranais, celle des Zahrez et celle du Hodna.

1° **Les Chotts oranais**[1]. — Les vraies hautes plaines commencent entre le Haut Atlas et le Moyen Atlas, dans le Maroc oriental (Dahra marocain), à l'Est de la Moulouïa et du chaînon transversal dit Rekkam. Elles ont de 1 000 à 1 200 m. d'altitude. Elles sont constituées par des dépôts pliocènes et pléistocènes alluvionnaires, produits de l'érosion des masses montagneuses qui les limitent. Les éléments détritiques de ces dépôts sont tantôt meubles, tantôt sous forme de poudingues, avec couches argilo-gypseuses intercalées. La partie supérieure est presque toujours recouverte d'une carapace calcaire englobant des éléments siliceux. L'épaisseur de cette croûte est très variable, de quelques centimètres à plusieurs mètres; elle constitue le sol dur des hamadas et les tables rases des plateaux. Souvent les cailloux et les silex se détachent de la carapace, et c'est ce qui forme le sol des hamadas.

Les derniers contreforts du Haut Atlas marocain entourent le Chott Tigri au N et au S. Le rameau du Sud se recourbe au NE et va finir à l'angle sud-ouest du Chott Chergui, formant la crête liasique et jurassique du Djebel Guettar-Antar-Amrag, qui a 1 500 m. en moyenne, soit 300 à 400 m. au-dessus du plateau.

Le Chott Tigri est placé en dehors de l'axe des hautes plaines et exceptionnellement par rapport à la loi de dispersion des Chotts. Il est

1. G. B. M. Flamand, *La frontière marocaine* (Extr. des *Documents sur le Nord-Ouest africain*, 1896).

séparé au Nord par le plateau d'El-Anaguer du bassin du Gharbi et de l'Oued Charef. C'est une dépression longue de 60 km., large de 40. Dans la partie septentrionale, le Tigri est bordé de falaises abruptes d'alluvions qu'entaillent des oueds; les pentes sont plus douces au S et à l'E. La cuvette du chott, comme toutes les dépressions analogues des régions sèches, présente des sédiments non classés et remaniés par le vent; la partie orientale est occupée par des dunes ou *nebket*; dans l'Ouest les sebkhas sont plus développées et forment de petits bassins secondaires séparés par des *gour*.

Le Chott Gharbi et le Chott Chergui sont creusés dans la partie médiane des hautes plaines et suivant l'axe de leur direction. Le Gharbi, composé de deux dépressions secondaires reliées par d'étroits couloirs taillés à pic, est limité sur tout son pourtour par de hautes falaises oligocènes coupées verticalement; sa majeure partie est couverte de petites dunes provenant des éléments sableux arrachés aux berges, caractère qui, joint à celui d'excavation profonde, distingue le Gharbi du Chergui. Ce dernier est une énorme dépression de 150 km. de longueur environ d'W en E, comprenant deux bassins séparés par le seuil du Kreider. Les rives sont plates en général, et le fond occupé par des terrains mouvants et boueux.

Les hautes plaines des grands Chotts oranais sont un pays de pasteurs et d'éleveurs nomades et ne paraissent pas, sauf en des points très limités, pouvoir jamais devenir autre chose. On peut y distinguer, avec Mr Trabut[1], la steppe rocailleuse, la steppe limoneuse, la steppe sableuse et la steppe salée. L'alfa pousse sur les mamelons et les parties rocailleuses, l'armoise (*Artemisia herba alba*), dont la teinte grisâtre tranche sur le beau vert de l'alfa, dessine les parties déprimées; puis viennent l'albardine (*Lygeum spartum*) et les plantes halophytes, suivant le degré d'humidité et de salure. Dans les steppes sablonneuses, la graminée dominante est le drinn (*Aristida pungens*).

2° **Les Zahrez et les steppes d'Alger**[2]. — La dépression des Chotts de la province d'Oran se resserre dans le bassin des Zahrez entre deux rides montagneuses parallèles, orientées suivant la direction des chaînes sahariennes, du SW au NE. Ces rides présentent une constitution analogue et de nombreux traits communs.

La chaîne du Nord, qu'on peut appeler *chaîne des Zahrez* ou *des Seba-Rous*, sépare les eaux qui descendent aux Zahrez de celles qui vont au N vers les daïas de Bou-Guezoul et le Chélif. Elle commence par de faibles reliefs dans les plaines de Taguin, et se relève progressivement vers le NE dans le Djebel Oukeït (1 193 m.), puis, au delà de

1. L. Trabut, *Étude sur l'Halfa* (Alger, 1889), in-8, p. 14-17.
2. *Cahiers du Service géographique de l'Armée*, n° 10 : *Matériaux d'étude topologique pour l'Algérie et la Tunisie, 1re série*. Paris, 1900.

la dépression de Guelt-es-Stel (953 m.), dans les Seba-Rous[1] (1 180 m.) et le Djebel Fegnouna (1 411 m.), où elle s'élargit. Cette chaîne est formée par un anticlinal crétacé démantelé au N, où la rupture de la voûte a produit une série d'escarpements qui contrastent avec les pentes du versant sud. L'axe de cet anticlinal laisse affleurer le Cénomanien calcaire, les grès albiens, puis les calcaires et grès néocomiens. Vers Bordj-el-Hammam, l'anticlinal se dédouble, la branche nord continuant les Seba-Rous, tandis que la branche sud présente, à la bordure du Zahrez Chergui, un pendage presque vertical.

La chaîne bordière du Sud, ou *chaîne des Sahari,* se relève également du SW au NE, et atteint sa plus grande hauteur au Kef Menaâ (1 544 m.), en face du Fegnouna. Elle est, comme la précédente, constituée par un anticlinal crétacé dans l'axe duquel affleurent les assises de grès albiens, laissant percer çà et là les calcaires aptiens et les grès néocomiens. Sur le flanc nord se développe toute la série crétacée. La voûte de l'anticlinal, rompue dans la partie médiane, est occupée par des conglomérats oligocènes qui ont laissé des témoins sur les deux flancs de la chaîne, mais dont le principal développement entoure le pointement de sel gemme et de gypse (Khang-el-Melah) voisin de la dépression de l'Oued Melah, que suit la route de Laghouat.

Au pied nord de la chaîne des Sahari s'étend une zone d'alluvions sableuses de largeur variable; elle est séparée des cuvettes des Zahrez par une remarquable bande de dunes, large en moyenne de 4 à 5 km.

Entre les deux cuvettes des Zahrez se trouve un chaînon transversal, oblique à la direction des deux chaînes, le Goundjaïa (900 à 1 000 m.), formé de calcaires turoniens dont la disposition en cuvette, aux bords effondrés à l'E et au S, indique les relations avec les chaînons d'entre Zahrez et Hodna. Le Zahrez Gharbi est à la cote 827, le Chergui n'est plus qu'à 755 m. L'altitude des cuvettes, comme on le voit, va sans cesse en décroissant depuis l'Oranie occidentale.

Au Nord de la chaîne des Zahrez s'étendent les plaines des Rahmane et des Ouled-Moktar, légèrement mamelonnées, dont les terrains crétacés, grès et calcaires, forment le substratum, masqué le plus souvent par une mince carapace calcaire; elles ont en moyenne 750 m.

Le seuil d'Aïn-Oussera correspond à la terminaison de l'axe cénomanien calcaire de la Chebka-mta-Mouïla, prolongement direct de l'anticlinal jurassique du Djebel Chellala. Les steppes s'étendent au Nord dans la vaste dépression des Daïas de Bou-Guezoul (645 m.), jusqu'au pied des derniers chaînons du Titteri. Le Chélif traverse, après son confluent avec le Nahr-Ouassel, cette région de fondrières. Les quelques protubérances de ces plaines sont formées par des terrasses d'alluvions anciennes, telles que le Drâ-el-Khachem, ou par des

1. Les Sept Têtes.

affleurements éocènes, dont le plus important en étendue occupe le Djebel Birin.

La chaîne des Zahrez et celle des Sahari conservent encore, surtout sur les grès néocomiens, quelques zones boisées de genévriers et de thuyas qui ont échappé aux pasteurs et à leurs troupeaux. Mais, comme les steppes de l'Oranie, la région est essentiellement « le pays du mouton », peuplée d'alfa, de chih, de guettaf, avec, dans les vallons et les ravins, quelques lignes de betoums (*Pistacia atlantica*). Nulle part en Algérie le « Petit Sahara » ne s'avance aussi loin vers le Nord que dans la contrée d'aspect éminemment désertique de Bou-Guezoul. Peut-être, par le reboisement, la recherche d'eaux artésiennes et la création de redirs pourra-t-on améliorer un peu la condition de cette région, mais dans des limites assez restreintes[1].

3° **Le Hodna.** — A l'Est des Zahrez, une série de chaînons crétacés, le Meketsi, le Djebel Zmira, dont les altitudes ne dépassent guère 1 000 m., forment le seuil de séparation entre les cuvettes de la province d'Alger et le bassin du Hodna. Les dunes remarquables dont nous avons constaté la présence au pied nord de la chaîne des Sahari se poursuivent à l'Est vers Bou-Saada. Le bassin du Chott, appelé aussi Chott-es-Saïda, est complètement enfermé entre les monts du Hodna au Nord et des hauteurs dépendant de l'Atlas Saharien au Sud. La cuvette a été remplie par des atterrissements du Pliocène, du Quaternaire ancien et récent, les alluvions plus jeunes étant disposées en retrait par rapport aux plus anciennes et par zones concentriques. La ligne des dunes des Zahrez se continue par Bou-Saada sur toute la bordure du Hodna, vers Mdoukal.

Le bassin du Hodna doit probablement son origine à un effondrement, car les plis jurassiques et crétacés s'interrompent brusquement sur ses bords à l'Ouest et au Sud pour aller se continuer au Nord dans le Bou-Thaleb. C'est par cette région déprimée que les mers tertiaires qui ont suivi la grande dépression médiane, depuis le Nord du massif de Tlemcen, ont jeté leurs sédiments jusque dans le Sahara. On peut faire remarquer aussi que, de même qu'au bombement transversal de Médéa correspond dans le Sud le plateau crétacé du Mzab, la cuvette du Hodna correspond à l'effondrement si prononcé du golfe de Bougie.

Le bassin du Hodna occupe la partie la plus déprimée de la zone des hautes plaines (400 m. d'altitude seulement). Cette dépression, qui apparaît très bien sur la carte hypsométrique, lui donne un caractère spécial. Il en résulte cette conséquence importante que la mise en valeur de la région par l'irrigation serait sans doute possible, tandis qu'on n'aperçoit pas comment elle pourrait s'effectuer dans les chotts

1. Reynard, *Projet de restauration des forêts et pâturages du Sud de la province d'Alger* (*Bull. Soc. Géog. Alger*, 1880, p. 1). — Voir aussi : *Le Pays du Mouton*, Alger, 1893, in-4.

oranais. Les centres de population, Msila, Barika, Mdoukal, Bou-Saada, Ced-ed-Djir, se sont placés sur la limite des alluvions anciennes et des alluvions récentes. Ce pays, colonisé à l'époque romaine, pourrait être en partie reconquis par la culture. Plusieurs forages artésiens ont donné de bons résultats; mais la bordure méridionale est déjà essenielle ment désertique.

B. — L'ATLAS SAHARIEN.

L'Atlas Saharien est le mur de soutènement, du côté du Sud, du massif de hautes terres de l'Algérie. Il n'est pas borné au Sud par une série de failles, comme on le croyait. Ce sont plutôt des ondulations de plus en plus faibles, qui vont mourir sur le Sahara, comme les derniers remous des vagues sur une plage. C'est que le *Vorland* était probablement très loin de ce côté, vers le Tidikelt et le massif central Targui. La résistance a donc été faible, et faible l'effort orogénique. Tout le Sahara septentrional algérien, sauf l'isthme crétacé du Mzab, est d'ailleurs occupé par deux immenses bassins d'atterrissements, celui de l'Oued-Saoura, en pente du N au S, et celui du Melrir, en pente du S au N. Dans ces atterrissements sont représentés non pas seulement le Quaternaire, mais aussi le Pliocène, le Miocène et l'Oligocène. La limite méridionale de l'Atlas Saharien, qui est la limite même de l'Algérie au point de vue de la géographie physique, est donc très facile à tracer : c'est la limite où les chaînons plissés font place aux terrains d'atterrissements d'origine continentale, qui recouvrent peut-être les derniers et les plus faibles de ces plis.

L'Atlas Saharien a une direction générale SW-NE. Il se compose d'une série de plis d'une constitution très simple, dont la direction est légèrement oblique par rapport à l'ensemble de la chaîne et plus franchement N-S que cette dernière. Les plissements sont restés à l'état d'ébauche dans cette région, qui permet de faire, comme l'a montré Mr Étienne Ritter[1], une véritable étude d'embryogénie tectonique, et fournit comme une démonstration de la manière dont une surface plane commence à se plisser. Dans certaines parties, les plis sont de vrais gradins, si longs et si bas qu'ils représentent la simple esquisse d'un gauchissement des couches, restées horizontales sur de vastes espaces. Les formes de relief de l'Atlas Saharien sont dues principalement : 1° à ce que le plissement, moins intense que dans l'Atlas Tellien, a été inachevé, rudimentaire en quelque sorte; 2° à ce qu'une période sèche ayant succédé à la phase humide, l'érosion par les eaux courantes est devenue intermittente; les matériaux de cette érosion

1. Étienne Ritter, *Le Djebel Amour et les monts des Oulad-Nayl* (*Bull. Service de la Carte géologique de l'Algérie*, Alger, Jourdan, 1902, in-8), notamment p. 9-14 et p. 90-97.

sont restés sur place, et l'érosion éolienne, comme dans tous les déserts, a pris le dessus. Lorsque les crêtes montagneuses sont réduites et morcelées au point de ne plus apparaître que comme des îlots isolés, on a les hautes plaines des grands Chotts Oranais et des Zahrez, qui ne sont en somme qu'une manière d'être de l'Atlas Saharien occidental et lui ressemblent tout à fait par leur constitution orographique générale. « La chaîne de l'Atlas Saharien, dit Mr Ritter[1], a un cachet montagneux peu accusé et rappelle plutôt les plateaux de la Crimée ou certaines parties des Montagnes Rocheuses, où dominent les plis monoclinaux, que le Jura avec lequel on l'a habituellement comparée. Elle est à un stade de formation bien moins avancé que la chaîne du Jura. »

C'est seulement dans la province de Constantine que la distinction est difficile entre ce qui appartient à l'Atlas Saharien et ce qui revient à l'Atlas Tellien. Si l'on s'en rapporte à la direction des chaînons et à la tectonique, tout ce qui se trouve, comme nous l'avons dit, à l'Est d'une ligne passant approximativement par Batna, Souk-Ahras et la vallée de la Medjerda appartient à l'Atlas Saharien, qui forme seul le relief de la Tunisie. Si l'on s'en réfère à la distribution des faciès et des formations géologiques, on attribuera au contraire à l'Atlas Tellien les chaînes de la région des petits Chotts constantinois, malgré la ressemblance qu'offrent à certains égards ces chaînons morcelés avec ceux de l'Atlas Saharien.

On doit s'attendre à trouver de grands changements dans la constitution géologique sur des étendues aussi vastes que celles qu'occupe l'Atlas Saharien. Cependant l'uniformité des sédiments est très grande, et les terrains secondaires, calcaires et grès jurassiques, grès, calcaires et marnes crétacés, dominent d'une façon remarquable. De même que dans la chaîne médiane (Traras) et dans la chaîne intérieure (Ghar-Rouban), c'est dans l'Ouest qu'affleurent les formations les plus anciennes. Dans la région de l'Oued Guir et de la Zousfana se rencontrent le Dévonien et le Carboniférien, ainsi que l'avait fait supposer l'expédition de Wimpffen et que l'ont confirmé les résultats acquis depuis l'expédition du Touat. Les masses de sel gemme (Rochers de Sel), si nombreuses et si curieuses dans cette région, ont été rattachées au Trias. Le Lias occupe de longues et étroites bandes au Djebel Malah de Naâma, et à la base des dolomies dans la chaîne singulière du Djebel Antar-Guettar. Les terrains jurassiques sont constitués dans les assises inférieures par des calcaires et des dolomies, auxquelles succèdent de puissants amas de grès et calcaires gréseux, représentant tous les étages jusqu'à la base du Crétacé. Puis viennent les grès néocomiens surmontés de calcaires aptiens.

1. *Ouvr. cité*, p. 87.

Mais la formation dominante dans tout l'Ouest de l'Atlas Saharien, depuis la frontière du Maroc jusqu'à Bou-Saada, appartient aux grès albiens. Ces grès friables, jaunes et rouges, jouent un rôle de premier ordre dans le relief et la constitution générale du pays; ils occupent une bande de 150 km. de large du N au S, de 400 km. du SW au NE, et paraissent dominer dans la plupart des chaînons. Épais souvent de plus de 300 m., ils renferment fréquemment des bancs de poudingues à noyaux ovoïdes de quartz blanc, qui leur ont valu le nom de grès à dragées ou grès à amandes. Leur épaisseur et leur quasi-horizontalité sont les deux causes principales de la constitution du pays qu'ils occupent. Aussi convient-il de distinguer, dans les reliefs montagneux de l'Atlas Saharien, deux aspects bien caractérisés par leur nature lithologique : les reliefs gréseux et les reliefs calcaires. Enfin, par leur destruction, les grès albiens ont certainement contribué pour une grande part à la formation des atterrissements tant du Sahara que des steppes, ainsi que des dunes de sable. Les dunes qui s'étendent sur le versant nord de l'Atlas Saharien résultent notamment pour une bonne partie du démantèlement de ces grès.

Sur la bande méridionale de l'Atlas Saharien, s'appuyant directement sur les assises gréseuses et constituant la *barrière du désert*, se développent d'Ouest en Est, sur des centaines de kilomètres, les formations marno-calcaires du Cénomanien, surmontées des bancs rocheux du calcaire turonien. Vers Chebket-Beïda, au Sud-Est de Figuig, ces formations sont presque horizontales, jusque vers Oglat-el-Hadj-Mohammed, où le manteau quaternaire saharien les recouvre. Mais plus à l'E, elles forment une arête aiguë très étroite, plongeant verticalement vers le désert et disparaissant sous les terrains tertiaires et quaternaires de la Hamada. C'est cette arrête que les indigènes appellent le *Kef Guebli;* les oueds la traversent par d'étroits *kheneg*.

L'Éocène inférieur a pénétré dans tout l'Est de l'Atlas Saharien, et la mer cartennienne s'est avancée jusqu'au Sahara entre le Hodna et l'Aurès et dans une partie de ce massif, mais sans pénétrer plus à l'Ouest. A l'époque miocène, toute la partie située à l'Ouest et au Sud d'une ligne brisée passant approximativement par Tlemcen, Tiaret, Bou-Saada et Biskra semble avoir été occupée par un continent. Cette région est certainement plus faiblement plissée que le reste de l'Algérie. Le Miocène moyen et supérieur ne sont représentés que par des terrains d'atterrissements continentaux, dont il est impossible de subdiviser les assises.

L'Atlas Saharien se compose de trois faisceaux principaux de plis : celui du massif de Figuig et des monts des Ksour, celui du Djebel Amour et des monts des Ouled-Nayl, enfin celui de l'Aurès et ses prolongements. Les plis de chacun de ces faisceaux ne passent qu'en partie dans le faisceau suivant, où ils sont remplacés et relayés par de

nouveaux plis[1]. Il nous suffira de caractériser brièvement les aspects particuliers des diverses régions de l'Atlas Saharien.

1° **Massif de Figuig et monts des Ksour.** — L'Atlas Saharien paraît commencer à l'Oued Guir, où ses premiers massifs s'insèrent entre le Haut Atlas et l'Anti-Atlas : mais ses relations avec l'Atlas marocain sont mal connues. Le type orographique général, surtout dans cette région, est celui de grandes plaines parallèles séparées par de longs et étroits reliefs, crêtes arides d'une constitution simple[2]. En certains points, les plaines se resserrent, des couloirs plus étroits leur succèdent. Tels sont, dans la région d'Aïn-Sefra, les couloirs dits Feïdjet-el-Betoum, entre le Djebel Morghad et le Djebel Aïssa, et plus au Sud la Feïdja. Tout témoigne, dans l'Atlas Saharien, d'une ablation considérable.

Le massif de Figuig est un des nœuds montagneux les plus considérables de l'Atlas Saharien. Il comprend de véritables citadelles aux parois verticales, que couronnent des plateaux couverts de forêts. L'altitude de ces crêtes, ordinairement formées de dolomies jurassiques, est voisine de 2000 m. Tels sont le Dj. Maïz (1950 m.), le Dj. Beni-Smir (2000 m.), le Dj. Mzi (2130 m.), le Mir-el-Djebel (2000 m.), le Dj. Mekter (1900 m.). Le point culminant de la région paraît être le Ras Touil (2136 m.), dans le Djebel Morghad, au NW d'Aïn-Sefra.

A l'E d'Aïn-Sefra, les massifs sont moins importants et les plaines plus larges. Le massif jurassique se partage en deux branches. La branche nord suit les inflexions de la chaîne de l'Antar et vient occuper la bordure du système montagneux jusqu'au NE de Géryville. Dans cet axe, le dôme elliptique allongé du Djebel Malah laisse affleurer en son centre le Trias et l'Infralias, avec d'importants pointements ophitiques. Le Dj. El-Beiodh, le Ksel (2000 m.), extrémité de cette branche, sont séparés du Djebel Amour par la plaine de Farek et la région dite des Guenater[3].

La branche sud se poursuit par une longue bande dans l'axe de laquelle surgissent en dômes des pointements triasiques, marqués souvent par des gisements de sel gemme. Tels sont les Rochers-de-Sel de Chellala, des Arbaouat, de Keragda. Le dôme du Djebel Tanout (1992 m.) est un des plus caractéristiques. Au delà du Djebel Bou-Noukta (1738 m.), l'axe s'abaisse, dominé au Nord par les chaînons crétacés qui occupent la zone intermédiaire : El-Maghsel (1688 m.), Djebel Touïla (1937 m.).

Cette zone crétacée, où prédominent les grès albiens, offre des exemples caractéristiques de cette disposition en *milok*[4] que l'on re-

1. Ét. Ritter, *ouvr. cité*, p. 70 et fig. 7.
2. Voir sur cette région, outre *Le Pays du Mouton* (Alger, 1893, in-4), les diverses publications de G. B. M. Flamand.
3. Les ponts, plur. de *Guantra* ou *Kantra*. La racine *Faraka* signifie séparation.
4. A. Péron, *Essai d'une description géologique de l'Algérie*, 1883, p. 12.

trouve vers Laghouat. Les Milok de Chellala présentent un type très net de ces cuvettes elliptiques bordées de falaises turoniennes.

Les grandes dépressions paraissent avoir été occupées par l'Oligocène, dont les conglomérats, conservés en de nombreux points, se montrent surtout dans les *gour* géants de Brézina.

Les oasis du Sud-Ouest sont situées sur les contreforts ou dans les vallées. Les ksour sont ordinairement bâtis sur des dépôts alluvionnaires anciens; leurs plantations sont subordonnées aux dépôts argilo-sableux et suivent les méandres des oueds en longs rubans sinueux; elles pourraient être développées en quelques points, notamment le long de l'Oued Dermel, entre Djenien-Bou-Rezg et Duveyrier. La grande altitude de cette région, par suite de laquelle les précipitations ont souvent la forme de neiges, les nuits très froides dans ce climat continental ne sont pas favorables au dattier. En revanche, les eaux sont assez abondantes et les pâturages assez beaux au printemps.

2° **Le Djebel Amour.** — Le Djebel Amour est un énorme pâté montagneux, d'accès pénible et de parcours difficile. Les crêtes ont des escarpements à pic vers le Sud, en général plus adoucis vers le Nord, mais quelquefois abrupts de tous côtés. Le cœur du massif est formé par la cuvette synclinale d'Aflou, constituée par les grès albiens surmontant les assises calcaires de l'Aptien; au Djebel Gourou (1 706 m.), les grès sont eux-mêmes surmontés du Cénomano-turonien. Au Nord, un autre synclinal cénomanien constitue les sommets du Guern-Arif (1 721 m.) et du Sidi-Okba (1 707 m.). Les formations crétacées sont ensuite masquées en partie par les atterrissements, mais la chaîne de Sidi-bou-Zid (1 505 m.) montre du Néocomien et du Jurassique.

Au Sud de la cuvette d'Aflou, un pli anticlinal important s'étend depuis Taouïala jusqu'au Djebel Mahasser, découvrant le Néocomien et même le Jurassique. Le Djebel Mahasser (1 418 m.) et le Djebel Chebka sont des dômes de calcaires marneux jaunâtres, autour desquels les plis ont tourné et vont se relayant, suivant une disposition très fréquente en Algérie.

L'anticlinal de Taouïala borde au Nord le synclinal peu accusé qui forme les Gadas, immenses tables rocheuses isolées par les érosions, qui caractérisent la partie orientale du Djebel Amour. Leurs falaises à pic, presque partout inaccessibles, dominent de 60 à 120 m. les vallées qui les entourent. Elles ressemblent aux Causses par leur isolement entre de profonds cañons, mais non par leur constitution; elles sont en effet formées de grès au lieu de calcaires, et boisées au lieu d'être dénudées. On en compte trois principales, séparées par des vallées : la plus grande et la plus abordable est la Gada d'Enfous, entre les deux bras supérieurs de l'Oued Mzi : c'est un plateau sans ondulations, qu'entoure un escarpement rocheux appelé *Selloub-el-*

Gada[1]. La Gada d'El-Groun, entre le Chabet-Berdjoun et l'Oued Ouarène, est la plus difficile de toutes; c'est une gigantesque lame de scie à six dents. La Gada Madna, entre l'O. Ouarène et l'O. Morra, ressemble à la Gada d'Enfous; son rebord est appelé *Ketef-el-Gada*[2].

Ces plateaux ont constitué, pour les habitants et les troupeaux, des forteresses naturelles. Ils renferment des pâturages, des forêts ou broussailles de thuyas, de pins d'Alep, avec quelques chênes-verts et des pistachiers. Le Djebel Amour est, dans son ensemble, un véritable Tell Saharien. Par son climat tempéré, ses sources abondantes, ses belles prairies, ses forêts, il contraste de la manière la plus heureuse avec les grandes steppes qui lui succèdent au Nord, et est toujours apparu aux indigènes comme un pays féerique, que leur imagination a paré de couleurs enchanteresses.

3° **Les monts des Ouled-Nayl et du Zab.** — Nous retrouvons ensuite le type orographique de la région des Ksour, c'est-à-dire des séries de rides séparées par de longues et étroites plaines. L'Atlas Saharien, bien qu'il ait quelquefois plus de 1 500 m. de hauteur absolue, ne dépasse pas ici les hautes plaines de plus de 100 à 200 m. Le passage aux « hauts plateaux » est encore plus insensible que dans la région oranaise, parce qu'ici les plateaux sont plus accidentés et laissent émerger un plus grand nombre de crêtes. Il est assez difficile de trouver un nom d'ensemble pour la chaîne. Cela même est significatif, et montre bien que chacun des chaînons a une individualité distincte au point de vue orographique. Au point de vue stratigraphique, on retrouve ici les zones de calcaires néocomiens ou aptiens, de grès albiens et de calcaires cénomaniens que nous avons observées dans l'Ouest. Le Kef Guebli, le rempart cénomano-turonien du Sud, est passablement ébréché dans cette région. On le rencontre cependant au Rocher-des-Chiens de Laghouat, au Dj. Dakhla, au Dj. Doukhan, au Dj. Bou Khaïl, au Dj. Mimouna, et dans l'arête montagneuse qui domine au Nord les oasis du Zab entre Tolga et Biskra. Les atterrissements oligocènes et pliocènes se sont logés dans les intervalles et sur les flancs. Au N s'étend la plaine d'Aïn-Rich et de l'O. Chaïr.

Le Djebel Lazereg (1 491 m.), est un chaînon jurassique assez isolé, orienté presque Nord-Sud, formant une crête remarquablement rectiligne. Au SE et plus près de Laghouat, le Djebel Milok offre une forme de relief des plus curieuses, qui correspond à une cuvette synclinale parfaite, fermée de tous côtés et évidée en son milieu. Le Dj. Zarga et le Dj. Tafara d'une part, le Dj. Sra (1 426 m.) et le Dj. Djellal d'autre part, sont deux branches écartées dans l'Ouest, se réu-

1. *Solb* signifie colonne vertébrale.
2. L'épaule de la *gada*.

nissant en faisceau dans l'Est, pour se continuer dans les chaînons jurassiques qui vont aboutir au Hodna près d'Aïn-el-Ksob.

Les chaînons situés au Nord de Djelfa, notamment le Djebel Senalba[1] (1 508 m.), crête d'une remarquable régularité, se continuent dans les chaînes de Bou-Saada et se retrouvent au curieux petit îlot calcaire d'Aïn-Baniou, sur les bords du Hodna.

La zone de l'Atlas comprise entre Hodna et Sahara présente au plus haut degré le caractère désertique. Les tronçons calcaires dénudés sont séparés par de vastes plaines bordées d'amas caillouteux ou de plates-formes arides de grès miocènes. L'altitude de ces chaînons reste au-dessous de 1 000 mètres : Djebel Ahmar (933 m.), Djebel Ben-Zoukra (853 m.). Les reliefs du voisinage de Biskra, dont les sources alimentent les oasis du Zab Gharbi, ne sont pas plus arides que ceux de la région de Mdoukal et de la bordure du Hodna. Le Sahara s'avance au Nord par ces dépressions d'El-Outaïa et de Mdoukal, remplies de conglomérats oligocènes et jalonnées par le prolongement de la grande dune bordière des Chotts. Ainsi s'explique le régime saharien des oasis de Mdoukal et de Bou-Saada.

Cette région, où l'Atlas Saharien est si ébréché, est essentiellement un pays de nomades. Si les chaînes conservent quelques traces de boisements (thuyas et genévriers), presque partout la steppe les a comme pris d'assaut. De même que les Ouled-Sidi-Cheikh, les Hamyan et les Trafi nomadisent dans le Sud-Oranais, les Ouled-Nayl et les Larbâ font paître leurs troupeaux dans le Sud de la province d'Alger; l'alfa, le chih et les autres herbes des steppes y occupent presque toute la surface. Le remarquable abaissement transverse qui se produit entre les monts des Ouled-Nayl et l'Aurès a une signification économique; car c'est en partie grâce à ce trait de la géographie physique que les grands nomades du Sud-Constantinois se sont trouvés incités à remonter très haut dans le Tell, jusque vers Châteaudun-du-Rummel et Saint-Arnaud.

4° **L'Aurès.** — L'Aurès, véritable Kabylie du Sud, est un des massifs montagneux les plus importants de l'Algérie et des plus remarquables par la régularité de sa structure. Les plis, aigus et serrés y dessinent de longues crêtes rectilignes dirigées d'abord SW-NE, puis tournent vers l'E d'une manière bien caractérisée. Le Crétacé inférieur domine dans les anticlinaux, le Crétacé supérieur surmonté d'Éocène inférieur dans les synclinaux.

La structure des chaînes de l'Aurès présente une remarquable symétrie qui peut en faire une région classique au point de vue tectonique. Un anticlinal infracrétacé à noyau jurassique (axe du Lazereg), dirigé du SW au NE, s'infléchit à son extrémité nord pour former

1. Corruption de *Senn-el-Lebbâ* (la dent de la lionne).

l'axe des dômes du Chélia (2 329 m.), la plus haute cime de l'Algérie, et du Dj. Amamra (2 147 m.). Ces deux massifs dominent les vastes plaines du Tharf, situées au Nord à une altitude ne dépassant pas 1 000 à 1 100 m. (plaines de Khenchela). Sur les flancs se superposent les assises crétacées, fortement redressées, parfois verticales à l'E, légèrement déversées à l'W sur la rive gauche de l'Oued Abdi.

Symétriquement disposés de part et d'autre, deux synclinaux, aigus à leur pointe nord, vont en s'élargissant vers le SW : ce sont le synclinal du Mahmel (vallée de Bouzina) à l'Ouest, celui de l'Ahmar-Khaddou (vallée de l'O. el-Abiod) à l'Est. Les flancs de ces synclinaux sont bordés par de longs escarpements rocheux qui constituent des crêtes culminantes. Dans le premier, la crête du Mahmel atteint 2 321 m. (Kef-Mahmel). Au deuxième appartiennent la crête du Djebel Zellatou (1 972 m.), et l'Ahmar-Khaddou (1 800 m. en moyenne) qui culmine au Ras Lechaat (2 021 m.). Ce dernier se subdivise par la formation successive de deux anticlinaux secondaires dans le Sénonien, et donne naissance aux chaînons alternés qui s'abaissent vers la dépression d'El-Kantara. Les prolongements de ces axes vers l'W et l'anticlinal du Metlili au Nord sont l'origine des ridements crétacés qui séparent le bassin du Hodna du Sahara[1].

Les grandes cuvettes synclinales de l'Ahmar-Khaddou (Beni-bou-Sliman) et du Mahmel (vallée de Bouzina), de même que les vallées monoclinales des Ouled-Daoud et de l'Oued Abdi, situées de part et d'autre du grand axe, sont occupées en partie par des formations d'origine continentale, qui représentent l'Oligocène. Ces puissants conglomérats rouges s'étendent sur la bordure saharienne dans les synclinaux crétacés ou éocènes. Ces conglomérats sont en discordance sur le Crétacé ; ils témoignent des érosions puissantes qui ont suivi les plissements post-éocènes du massif, dont le relief était déjà dessiné à l'époque oligocène.

Les conglomérats oligocènes sont recouverts en discordance, notamment dans l'Oued Abdi et à El-Kantara, par les grès et calcaires du Miocène inférieur. L'affaissement du bassin du Hodna et du flanc ouest de l'Aurès a amené cette invasion marine cartennienne, qui a pénétré dans quelques-unes des vallées aurasiennes en golfes étroits, s'étendant au Nord-Ouest sur le massif crétacé vers Lambèse et Khenchela. Certains lambeaux des grès miocènes sont perchés à des altitudes de plus de 1 800 mètres. Au voisinage d'El-Outaïa, les conglomérats oligocènes recouverts par le Cartennien sont soulevés en un dôme au centre duquel surgit la masse de sel gemme et de gypse qui forme la montagne d'El-Outaïa. Tous les dépôts postérieurs au Mio-

1. E. Ficheur, *Les plissements de l'Aurès* (*C. r. Acad. Sc.*, CXXVI, 1898, p. 1826). — Voir *Cahiers du Service Géographique de l'Armée*, n° 10, 1900, pl. II.

cène inférieur sont d'origine continentale et n'ont pas subi l'influence des plissements aurasiens.

Le bord oriental du synclinal de l'Ahmar-Khaddou se relève contre une région faiblement plissée, le massif des Beni-Oudjana, où naissent l'Oued el-Arab et d'autres rivières. La partie sud du massif présente des couches calcaires bien stratifiées qui plongent fortement sous les formations détritiques de la bordure du Sahara : c'est l'amorce des chaînes W-E du Sud de l'Atlas Saharien oriental.

On peut encore considérer comme faisant partie de l'Aurès la grande dépression synclinale des Ouled-Rechaïch, qui fait le pendant du synclinal de l'Ahmar-Khaddou. L'escarpement éocène de la bordure forme la longue crête blanche du Djebel Cherchar (1 745 m.).

Au Nord-Ouest, la symétrie se complète par les plis faiblement accentués du massif cénomano-turonien du Djebel Ich-Ali (1 810 m.) et des Ouled-Fedala (2 012 m.), dont les derniers bancs s'infléchissent vers le synclinal de Batna, occupé par la zone miocène qui sépare l'Aurès du massif du Touggour.

L'Aurès est entaillé de vallées profondes, véritables cañons que séparent des crêtes étroites et abruptes. Particulièrement intéressantes sont les gorges de Tiranimin, par lesquelles l'Oued el-Abiod, qui reçoit les eaux du Chelia et du plateau de Medina, passe de la plaine d'Arris dans la vallée de Mchounech. Les falaises de calcaires sénoniens, tant dans les vallées (coupure d'El-Kantara) que sur le rebord saharien de la chaîne, sont extrêmement imposantes, surtout lorsqu'elles sont éclairées par la lumière éclatante du Sud, qui a valu son nom à l'Ahmar-Khaddou[1]. Au débouché des vallées de l'Aurès sur la dépression saharienne s'étend une véritable mer de caillasses, qui témoigne des érosions extraordinaires subies par le massif et qu'a décrites Masqueray[2]. La partie nord des chaînes conserve encore quelques beaux boisements, pins d'Alep, chênes ou cèdres; ces derniers, en bon état dans les forêts de Sgag (Ouled-Fedela), sont en voie de dépérissement rapide au Chélia.

L'Aurès, comme la Kabylie, a servi d'asile et de refuge aux populations berbères. Les Chaouïa habitent des villages fortifiés et ont des guelaâ perchées au sommet des escarpements calcaires, qui parfois ne sont accessibles que par des escaliers ou par des cordes. Les cultures se trouvent, non sur les mamelons comme en Kabylie, mais dans les vallées; ces cultures sont des arbres à fruits, et, dans les parties élargies en plaines, qui se rencontrent parfois au cœur même de la chaîne (Arris, Medina), des céréales. La région de l'Aurès propre-

1. La joue rouge.

2. E. Masqueray, *Formation des cités chez les populations sédentaires de l'Algérie* (Paris, 1886, in-8), p. 146.

PROFILS GÉOLOGIQUES DANS L'ATLAS SAHARIEN.

Échelle des longueurs : 1 : 800.000 ; des hauteurs : 1 : 200.000.

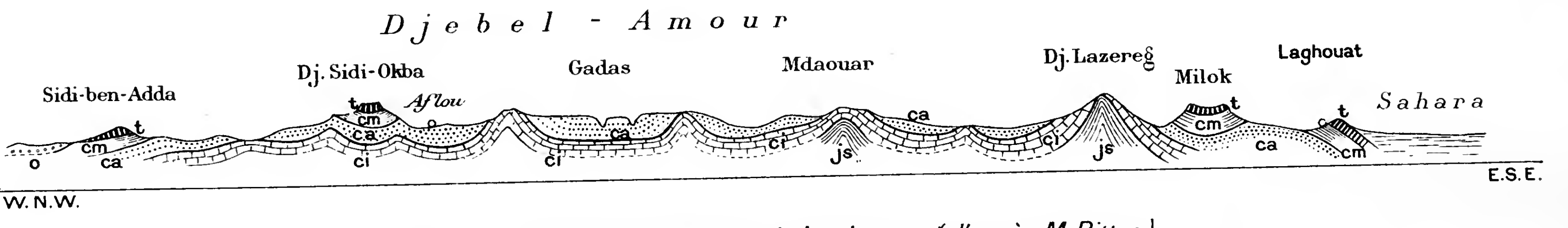


Fig. 1. — Du Djebel-Amour à Laghouat (d'après M. Ritter).

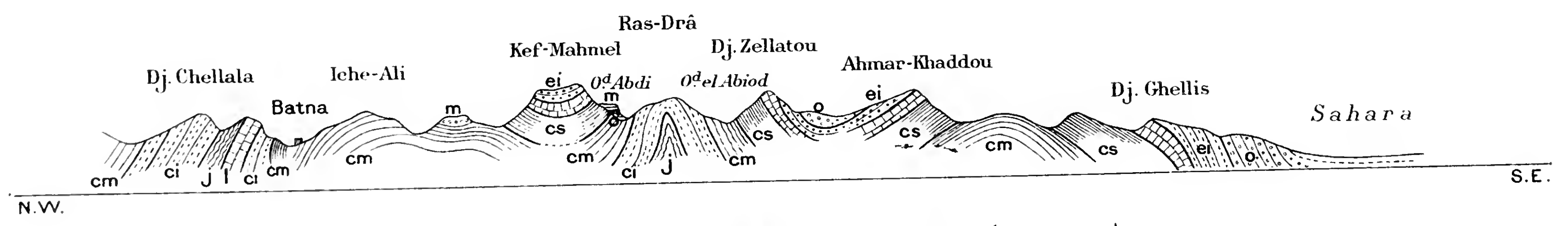
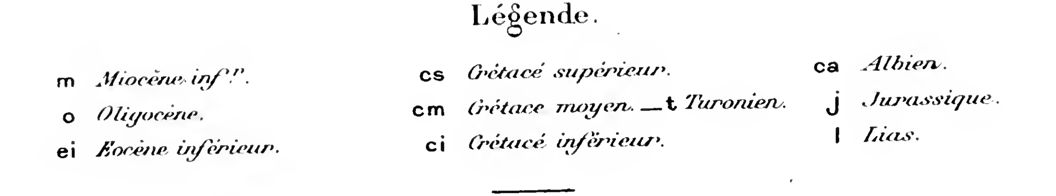


Fig. 2. — Massif de l'Aurès (E. Ficheur).



Légende.

m	*Miocène infr.*	cs	*Crétacé supérieur.*	ca	*Albien.*
o	*Oligocène.*	cm	*Crétacé moyen.* — t *Turonien.*	j	*Jurassique.*
ei	*Eocène inférieur.*	ci	*Crétacé inférieur.*	l	*Lias.*

Librairie Armand COLIN, Paris.

ment dite est trop accidentée, et, dans la zone cultivable, trop peuplée pour être accessible à la colonisation; en revanche, les plaines qui s'y adossent au Nord, si prospères à l'époque romaine, où se trouvent les ruines de Lambèse, de Timgad et de beaucoup d'autres cités, offrent aux cultivateurs européens, sur les marnes miocènes et les alluvions quaternaires, des terrains très favorables.

5° **Les Nemenchas.** — Le pays des Nemenchas, qui s'étend entre l'Aurès et la frontière tunisienne, a été excellemment décrit ici même par Mr Blayac[1]. Il manifeste déjà, comme l'a montré l'auteur, les caractères oro-tectoniques de la région tunisienne, dont un des traits dominants est la discontinuité des chaînons, due à la disposition des couches en dômes et cuvettes. De plus, alors que depuis le Maroc toutes les directions de l'Atlas Saharien sont SW-NE, les chaînes qui bordent au S le plateau des Nemenchas (Dj. Ong, Dj. Sidi-Abid) se dirigent d'W en E; il en est de même de la chaine qui commence vers Négrine et se continue vers Tamerza. C'est l'amorce des chaînes de la région de Gafsa.

On peut distinguer, avec Mr Blayac, deux régions distinctes : au S un plateau, au N une région de dômes et de dépressions synclinales. Le plateau correspond à une grande table de calcaires à silex (Éocène inférieur), qui vont plonger sous la masse des conglomérats oligocènes fortement redressés au bord du Sahara; ces mêmes conglomérats limitent le plateau à l'E. La région des dômes comprend trois grandes plaines de forme elliptique, à une altitude moyenne de 1 000 m., orientées SW-NE et limitées par des lignes de hauteur à peine échancrées; au centre affleure le Trias, sur les bords les calcaires sénoniens et l'Éocène inférieur. Ce sont des dômes transformés en plaines par l'érosion, qui les a débarrassés de leur toit, ne laissant subsister que les parois montagneuses. Ces formes de terrains, dites *hamimat*[2], ne sont pas sans analogie avec les *milok*.

La région des Nemenchas n'a qu'une faible valeur économique. Elle est entièrement déboisée, couverte seulement d'alfa. La population est cantonnée sur les bordures montagneuses, là où jaillissent les sources au contact du Sénonien et de l'Éocène.

6° **Les monts de Tébessa.** — La description des chaînes de Tébessa et d'Aïn-Beïda, comme d'ailleurs d'une manière générale celle de toutes les chaînes de la partie orientale de la province de Constantine, serait mieux à sa place dans une étude sur le relief de la Tunisie, dont ces chaînes constituent l'amorce et présentent les principaux caractères.

La simplicité des chaînons, leur faible longueur, leur discontinuité, la variabilité de leur orientation, la fréquence des dômes, due proba-

1. J. Blayac, *Le pays de Nemenchas à l'Est des monts Aurès* (*Algérie*) (*Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 144-159, 3 fig. cartes et coupes; carte à 1 : 200 000 pl. v).
2. Trous à pigeons.

blement, comme le pense Mr Pervinquière[1], à l'existence d'un double système de plissements, le passage des dômes elliptiques plus ou moins allongés à des chaînons anticlinaux, et des cuvettes à des synclinaux, tous ces caractères, qui sont ceux de la Tunisie, sont aussi ceux des chaînons de la partie orientale de la province de Constantine.

La constitution est aussi très semblable. C'est le Trias, non plus seulement sous forme de pointements gypso-salins, mais aussi sous celle de Muschelkalk; puis des calcaires aptiens récifaux souvent dolomitiques, couronnés par le Cénomanien calcaire, le Sénonien marneux surmonté de calcaires tendres à inocérames, l'Éocène inférieur, marneux à la base, couronné de calcaires à nummulites. Ce calcaire nummulitique, bien que situé toujours dans des synclinaux, forme, ainsi que le dit Mr Pervinquière, la plupart des sommets de la région. On sait d'ailleurs que c'est un fait général que les synclinaux résistent mieux à l'érosion que les anticlinaux : dans la région de Tébessa, les anticlinaux correspondent le plus souvent à des dépressions topographiques.

A l'Est de la région des dômes des Nemenchas, le Dj. Faoua et le Dj. Safsaf vont former l'anticlinal crétacé de Fériana (Aptien et Cénomanien). Le Dj. bou-Djellal (1 440 m.), essentiellement composé de terrains sénoniens, va constituer en Tunisie la chaîne du Chambi. Au Nord des dômes du pays des Nemenchas s'étend une vaste cuvette synclinale, dont l'Oued Cheria occupe le fond et dont les bords sont formés de Sénonien. Le Dj. Doukhan (1 675 m.) et le Dj. bou-Rouman d'une part, le Dj. Fed-er-Rezaïn d'autre part, vont se confondre dans le Dj. bou-Rhanem (calcaires aptiens) : c'est l'amorce des chaînes de Thala, dans lesquelles dominent les calcaires aptiens et turoniens; la dorsale tunisienne, ou chaîne Zeugitane, qui commence au Dj. Serdj pour se terminer au golfe de Tunis à Hammam-Lif, peut être regardée comme le prolongement des chaînes de Tébessa et de Thala.

Cette zone crétacée est suivie vers le Nord d'une zone d'Éocène inférieur qui est par excellence la région riche en phosphates : c'est là en effet que se rencontrent les gisements les plus riches, ceux du Dyr de Tébessa et de la Kalaâ-es-Senam, où les couches phosphatées ont de 3 à 5 m. d'épaisseur et une teneur de 50 à 70 p. 100. L'Éocène inférieur, couvrant deux ondulations synclinales des calcaires sénoniens, constitue le grand plateau du Dj. Dyr (1 517 m.), de 40 à 50 km. de tour, à peu près rectangulaire, et dominant de 7 à 800 m. la plaine qui s'étend à l'Ouest. Le Dj. Kouif, quoique moins élevé (1 200 m.), et couronné par une épaisseur de calcaires plus faible, présente la même constitution.

1. L. Pervinquière, *La Tunisie centrale : Esquisse de géographie physique* (*Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 434-455; phot. pl. O-R; carte à 1 : 800 000 pl. xi).

La chaîne du Dj. Kamellel et du Dj. Serdjiès, formée par le relèvement du synclinal du Cherchar, se prolonge par une série de dômes aptiens (Mzouzia, Bou-Jaber), qui se continuent en Tunisie par le Dj. Slata, le Dj. Zafran, etc.

Les chaînes d'Aïn-Beïda ou de la Meskiana commencent près de Khenchela. La forêt de Tafrent indique le point où les chaînes de l'Aurès après avoir d'abord tourné vers l'Est, reprennent la direction SW NE. C'est un anticlinal sénonien faiblement plissé, qui s'ouvre au Nord pour enfermer un grand dôme, celui des Dj. Guelb, Mkerriga, Mesloula, où le Trias se montre entouré de Cénomanien marno-calcaire et d'un peu d'Aptien. Cette zone paraît se continuer par le Dj. Ouenza et pénétrer en Tunisie aux Dj. Harraba et Ledjebel, dômes aptiens émergeant de la plaine pour aller constituer les chaînes du Kef et de Teboursouk, et franchir la Medjerda entre l'O. Zergua et l'O. Siliane.

Cette région, qui appartient à l'Atlas Saharien au point de vue tectonique, peut être au contraire regardée comme appartenant au Tell au point de vue climatique et agricole. Si c'est dans la région de Bou-Guezoul que le Sahara s'avance le plus au Nord, la partie orientale de la province de Constantine est un des pays où le Tell s'avance le plus au Sud; grâce à l'Aurès, il va jusqu'à Biskra. Les terres salées sont, il est vrai, nombreuses, et les calcaires de l'Éocène inférieur toujours dénudés dans la province de Constantine; mais beaucoup de cantons se prêtent très bien à l'élevage, d'autres à la culture du blé sur les alluvions phosphatées. Enfin l'exploitation des gisements de phosphates a donné lieu à des groupements de population.

CONCLUSION.

Arrivés au terme de cette étude, dont nous ne nous dissimulons pas toutes les imperfections et toutes les lacunes, nous rappelons le but que nous nous sommes proposé : tracer les cadres d'une morphologie rationnelle de l'Algérie, cadres qu'il reste à remplir.

Ce qui résulte jusqu'à l'évidence de cette esquisse sommaire, c'est que l'Algérie est le pays des contrastes, non seulement entre le Nord et le Sud, mais entre l'Ouest et l'Est, et entre les massifs montagneux et les plaines.

Ce pays est entièrement dépourvu de centre naturel. Bien qu'il y ait quelques lieux d'élection dont l'importance ne s'est jamais complètement effacée, les capitales ont pour ainsi dire voyagé à travers la contrée au cours de l'histoire. La capitale actuelle, Alger, communique difficilement soit avec l'intérieur, l'Algérie des steppes, dont la coupent les massifs de Blida et de Berrouaghia, soit avec l'Est, dont la séparent les défilés de Palestro et des Portes-de-Fer, soit même avec l'Ouest, car la Mitidja est séparée de la vallée du Chélif par un tronçon

de la chaîne littorale. Les capitales romaines, comme Cherchel ou Sétif, les capitales berbères, comme Bougie ou Tlemcen, se heurtaient aux mêmes difficultés, ou à d'autres du même genre.

Indiquons quelques-unes des conséquences de la morphologie de l'Algérie au point de vue des voies de communication ainsi que des populations indigènes et européennes.

Au point de vue des communications, les voies ferrées et les routes doivent répondre à un double but : assurer les communications d'W en E, parce que la zone voisine du littoral est de beaucoup, dans son ensemble, la plus peuplée et la plus cultivée, et d'autre part, assurer les communications du N au S, parce que les échanges ont lieu dans ce sens entre des contrées de productions différentes ; mais les voies de cette dernière catégorie sont difficiles à établir, car elles sont perpendiculaires aux plissements et aux axes montagneux.

Au point de vue des populations indigènes, l'opposition est très marquée entre gens des plaines et gens des montagnes, entre nomades et sédentaires, bien plutôt qu'entre Arabes et Berbères : « L'Afrique du Nord, dit Masqueray [1], se compose de montagnes où des familles, même très faibles, peuvent se fixer et se défendre, et de steppes à travers lesquelles les tribus les plus fortes sont forcées de se déplacer de pâturage en pâturage. Il y a plusieurs degrés entre ces deux manières de vivre ; il est même juste de dire que la plupart des tribus africaines sont plus ou moins nomades, plus ou moins sédentaires ; mais il faut avoir toujours présente à l'esprit l'opposition entre les nomades et les sédentaires pour expliquer l'Algérie contemporaine. La vie nomade n'est nullement une question de race, mais une question de sol et de climat. »

Au point de vue de la colonisation, les îlots fertiles et susceptibles d'appropriation sont séparés par de vastes espaces, les uns quasi désertiques, les autres bien arrosés, mais trop escarpés pour la colonisation européenne. Ces îlots ne sont même pas tous voisins du littoral : les marnes oxfordiennes de Saïda, le Sersou, le versant nord de l'Aurès, sont plus colonisables que la plaine du Chélif, celle de Bou-Guezoul, même que l'Ouarsenis ou la Petite Kabylie. Et, si l'on veut tirer d'une étude de géographie physique des conséquences politiques, on arrivera à celle-ci d'abord, que vraisemblablement la colonisation européenne ne formera jamais dans ce pays que des taches, séparées par de grandes régions qui resteront plus ou moins complètement indigènes. La nature semble rendre bien difficile l'assimilation, la transformation de l'Algérie en départements semblables à ceux de France qu'on a rêvée à certaines époques. Or, comme les indigènes, les montagnards surtout, sont farouches et belliqueux, comme ils habitent des massifs de très difficile pénétration, il sera longtemps encore nécessaire d'être forts,

1. *Formation des cités...*, p. 14.

tout en étant justes, et tout en développant les voies de communication qui rendront cette force plus facilement présente, en attendant le jour, très lointain s'il doit jamais venir, où elles la rendront inutile.

Bien que l'Algérie occupe sur la carte une étendue considérable, la terre utilisable y est en quantité très limitée : l'utiliser de la meilleure manière possible, c'est tout le problème algérien, et c'est un problème essentiellement géographique, dont l'étude du sol et du climat peut seule fournir la solution. Il faut faire la part des forêts, la part des pasteurs, la part des cultivateurs indigènes, la part des cultivateurs européens. Il faut, par des études complètes et précises, déterminer quelles forêts peuvent supporter le parcours des troupeaux sans trop de dommages, quelles doivent être interdites, de façon à concilier, suivant les localités et les conditions économiques, les intérêts opposés de la forêt et du troupeau. Il faut éviter de fonder des villages là où ils gênent les pasteurs sans profit pour personne et dans les massifs où la population indigène est trop dense. Il faut savoir quels terrains et quelles régions conviennent à la vigne, aux céréales, à l'olivier, à l'élevage intensif, de façon à mieux approprier qu'on ne l'a fait jusqu'ici les cultures aux conditions naturelles. Questions forestières, questions pastorales, questions indigènes, questions de colonisation, toutes se résument dans ce problème de la meilleure utilisation possible des terres, auquel tout se ramène dans un pays essentiellement agricole.

Les Algériens comprendront-ils que la première chose à faire pour résoudre ce problème, c'est d'avoir, comme on l'a fait dans tous les pays neufs, aux États-Unis, au Canada, en Australie, de bonnes études et de bonnes cartes topographiques, géologiques, agronomiques, botaniques, forestières? Se rendront-ils compte qu'en pareille matière la science est l'indispensable auxiliaire de l'administration? C'est ce que l'avenir montrera.

AUGUSTIN BERNARD et ÉMILE FICHEUR.

NOTE CARTOGRAPHIQUE

La carte hypsométrique de l'Algérie qui est jointe à ce fascicule a été construite d'après les publications du Service géographique de l'Armée.

Ces documents sont de valeur inégale. La *Carte topographique à 1 : 50 000* et la *Carte à 1 : 200 000* fournissent des renseignements précis; nous avons pu utiliser non seulement les feuilles de ces

cartes parues jusqu'à ce jour, mais encore celles dont les réductions ont été insérées dans les *Cahiers du Service géographique de l'Armée, nos 10 et 14, Matériaux d'étude topologique pour l'Algérie et la Tunisie.* La première a donné le Tell jusqu'à une centaine de kilomètres de la mer; la seconde les pays s'étendant vers le Sud.

Mais le levé et la publication de ces cartes n'étant pas terminés, il a fallu avoir recours, pour les régions qu'elles ne décrivent pas, aux cartes des départements à 1 : 400 000, à la *Carte provisoire du Sud-Oranais à 1 : 200 000* et à la *Carte générale de l'Algérie à 1 : 800 000.* Le figuré du terrain porté sur ces feuilles perd toute précision et devient absolument insuffisant pour en déduire des données certaines. La rareté des cotes d'altitude, parfois leur absence totale, rendent donc le tracé des courbes de notre carte tout à fait provisoire en quelques parties.

Celles-ci n'appartiennent pas seulement au Sud-Algérien. Les environs méridionaux de Sétif, une partie de la région du Chott el-Hodna, de celle du Chott ech-Chergui, Bou-Saada et le territoire avoisinant la zone montagneuse s'étendant au Sud du Chélif jusqu'auprès de Tiaret reposent sur ces matériaux imparfaits.

Les courbes de niveau inscrites sur la carte hypsométrique sont celles de 0, 200, 500, 800, 1 000, 1 500 et 2 000 mètres. Elles séparent donc des distances verticales assez faibles, vu l'échelle à 1 : 2 200 000, mais bien qu'elles dussent être très rapprochées dans la région littorale, il a semblé nécessaire de les conserver pour rendre l'aspect de l'orographie de l'Algérie avec plus de vérité.

René de Flotte Roquevaire.

NOTES SUR LE NEFZAOUA

(TUNISIE MÉRIDIONALE)

Le Nefzaoua, petit pays de la Tunisie méridionale à l'Ouest de Gabès, en territoire militaire, avec Kebilli comme siège de commandement, est encore assez peu fréquenté par les touristes pour que ces notes prises au cours d'un voyage saharien, pendant l'été de 1901, puissent offrir quelque intérêt et résumer ce que l'on sait sur cette contrée d'oasis située au seuil même du grand Erg.

Les limites du Nefzaoua sont [1] : au Nord, toute une série de chaînons montagneux qui, à partir de l'oasis d'El Hamma, à 26 km. de Gabès, courent, sous le nom générique de Djebel Tebaga, en s'abaissant de l'Est à l'Ouest, jusqu'au Chott el Djerid où ils s'avancent comme une presqu'île; à l'Ouest, la mer figée du Chott el Djerid; au Sud, les immensités sablonneuses du grand Erg, où l'on ne peut fixer aucune ligne de démarcation bien précise; à l'Est, les montagnes des Matmata et leurs prolongements vers le Sud. Dans son ensemble, le Nefzaoua est une vaste plaine basse, toujours pourvue d'eau et fertile, sauf au Nord, quand on rencontre les terrains salés du Chott, et au Sud, quand on aborde les sables de l'Erg.

Pour se rendre à Kebilli, on compte depuis Gabès 125 km. qui se font droit à l'Ouest et en longeant le versant N de la chaîne du Tebaga. Cette chaîne, dont l'altitude à la naissance ne dépasse pas 600 m., se compose d'une série de chaînons. Rien n'est aussi dénudé que ces montagnes. Pas un arbre n'y pousse; à peine çà et là voit-on de maigres touffes d'alfa. Aussi cette absence de végétation fait-elle que les couches marneuses de ces hauteurs se désagrègent sans cesse sous l'influence des vents violents ou des pluies d'hiver; il en résulte des éboulements qui donnent à tout cet ensemble un aspect chaotique. De l'oasis d'El Hamma jusqu'à Kebilli trois points d'eau seulement se rencontrent sur la route : 1° Oglet Nakhla, mare fétide dans une dépression; 2° Saiden, où le Génie a construit un refuge et où l'on trouve de l'eau un peu moins mauvaise; 3° Limaguès, petite oasis de quelques hectares ensablés avec une source abondante, mais fade et magnésienne. Non loin de cet endroit la chaîne du Tebaga s'ouvre et, le col franchi, on débouche dans le Nefzaoua, qui déroule à perte de vue

1. Le caïdat du Nefzaoua proprement dit ne comprend que les oasis situées autour de Kebilli depuis Fatnassa jusqu'à Douz.

son étendue fauve, barrée à l'Ouest par la nappe brillante du Chott et semée çà et là d'îlots de verdure sombre, bouquets de palmes ou grandes oasis, perdus au milieu des sables.

La plupart des géographes qui parlent du Nefzaoua en font un prolongement naturel du Djerid. Si cette ressemblance s'autorise de la végétation, elle n'est pas autrement fondée et Duveyrier ne s'y est pas trompé [1]. D'abord, c'est une plaine partout bien pourvue d'eau et fertile, tandis que dans le Djerid les oasis ne sont groupées qu'en quelques points et séparées par des dunes énormes [2]. Ensuite, les oasis du Djerid sont bien plus considérables et arrosées par de véritables oueds intarissables, tandis que les eaux au Nefzaoua sont surtout artésiennes. Enfin le climat chaud et humide d'une grande partie du Nefzaoua est plus malsain que celui des oasis du Djerid et ne permet pas aux blancs d'y coloniser, ce qui a amené dans la contrée une population toute spéciale.

DIVISIONS TERRITORIALES.

On peut diviser le Nefzaoua en trois parties bien distinctes et désignées par les indigènes d'une manière fort exacte et précise : 1° Région des sources artésiennes, ou *bled el aïoun;* 2° Région des puits, ou *bled el biar;* 3° Région de l'Erg, ou *bled el ateuch* (pays de la soif).

La première région a pour centre Kebilli et les oasis environnantes dans un rayon de 25 km. et en général toute la contrée qui longe le versant sud du Djebel Tebaga jusqu'au Djebel Matmata. Dans cette région les eaux se rencontrent : 1° à l'état de sources situées entre 3 et 7 m. de profondeur, abondantes, un peu salées et magnésiennes ; 2° à l'état de sources artésiennes dont l'eau plus potable vient de profondeurs considérables et probablement du NE. L'existence de cette couche est prouvée par ce fait que, dans cette grande plaine, c'est au sommet de mamelons que se trouve le panache des palmeraies : c'est donc là qu'affleurent ces eaux profondes [3]. Dans la seconde région, qui commence à Douz, va jusqu'à Bir Aouïn, et se prolonge vers l'Est sur le parallèle de Douz, les oasis ont disparu ou à peu près. Ici, le manteau des sables devient plus épais. De grandes dunes se dressent le long de l'oued Tarfa et dans toute la région appelée *Merkeb ed dhiab* (la vedette des chacals). La végétation ne se compose plus que de touffes de drinn et d'alfa, mais cette contrée offre de nombreux puits aux no-

1. Duveyrier, *La Tunisie* (Paris, Hachette, 1881), p. 111.

2. Cornetz fait remarquer que tout le Sahara tunisien est formé de terrain crétacé, sauf le Nefzaoua, qui est quaternaire. (Cornetz, *Le Sahara Tunisien*, dans *Bull. Soc. Géog.*, VIIe série, XVII, 1896, 4e trimestre, p. 526.) — M. Idoux, *Au Sahara tunisien (Mémoires de la Société bourguignonne de géographie et d'histoire,* année 1901, Dijon, Darantière).

3. Cornetz, *Le Sahara Tunisien*, p. 546.

mades du grand Sud, qui y remontent pour estiver. L'eau y est parfois excellente, comme au puits de Bir Zoumit, où nous avons séjourné.

La troisième région, qui commence à Bir Aouïn, sans limites précises vers le Sud, est l'immensité des sables disposés en dunes avec leurs formes singulières, leurs *gour* ou témoins rocheux, et les *dakhlet*, espaces de terrain déterminés par un ou plusieurs groupes de gours. Sans eau, sans ressources aucunes, ce pays misérable mérite bien le nom de pays de la soif (Bled el ateuch) et aussi cette belle expression saharienne : *bahar bla el mâ* — la mer sans eau — qui rend avec exactitude la vision de ces vagues figées miroitant au loin sous un soleil implacable brûlant dans un ciel toujours serein et bleu.

LE CLIMAT ET LA VÉGÉTATION.

Les observations portent sur un trop petit nombre d'années pour que l'on en puisse tirer des conclusions définitives. En général, on peut distinguer au Nefzaoua deux climats : 1° celui des oasis situées au bord du chott et autour de Kebilli; 2° celui des oasis du Sud, avec Douz comme point central. Le premier de ces climats est chaud, humide et malsain. En pleine canicule (juillet 1901), nous voyions tous les soirs des nuages énormes de vapeur se former au-dessus du chott et communiquer à l'atmosphère une moiteur pénible. A Douz, au contraire, l'air nous a paru beaucoup plus sec et moins fiévreux. Si l'on considère que des différences de 20 degrés centigrades entre les moyennes du mois le plus chaud et du mois le plus froid constituent ce que l'on appelle un climat excessif, le climat du Nefzaoua, dans son ensemble, doit être rangé sous cette rubrique.

Voici une série d'observations relevées à Douz : Température moyenne du mois le plus chaud : 35°,5 (juillet-août); du mois le plus froid : 10°,9 (janvier); écart 24°,6.

Température moyenne des saisons : hiver 12° — printemps 22°,7 — été 30°,7 — automne 21°,1.

Températures extrêmes. — Nous n'avons pas ici de relevé exact. A Tozeur, au Nord-Est (100 km. à peu près), on a observé + 49° par sirocco. Au S de Douz, nous avons vu en juillet + 50° sous la tente.

En général, toute l'année souffle le vent d'Est qui, sous forme de rosée légère, laisse tomber une petite quantité d'humidité, ce que l'on ne voit guère au Sahara algérien à la même latitude. Un vent brûlant du Sud ou sirocco peut aussi souffler en toute saison, mais il est surtout fréquent en juin et juillet.

Les pluies sont très rares. En janvier, février et mars, elles tombent pendant quelques jours; en avril, mai et juin, elles font souvent défaut; en juillet-août, elles sont inconnues; en septembre, octobre et

novembre, elles tombent deux ou trois jours en tout. Les observations précises manquent.

La végétation du Nefzaoua, en dehors des oasis, est identique à celle du Djerid : l'alfa, le drinn et le merkh, sorte de genêt de petite taille qui pousse en touffes épaisses.

Un seul animal ne se retrouve pas dans le reste du Sahara tunisien. C'est le *fenec*, sorte de petit renard à peine gros comme un chat, au museau pointu, à l'œil vif, au pelage fauve clair et des plus soyeux. Il porte une longue queue en panache, s'apprivoise aisément, mais répand une odeur insupportable. Enfin, il faut signaler la fâcheuse présence, dans les maisons de Kebilli, de la tarentule. Les serpents abondent; ce sont les espèces bien connues et répandues dans tout le Sahara : vipère à corne, naja, etc.

LES RACES.

Il semble qu'on pourrait distinguer dans le Nefzaoua : 1° Un élément berbère pur; 2° Un élément arabe pur; 3° Un élément berbéro-arabe; 4° Un élément arabe ou berbère croisé de nègres (les Chouachines); 5° Un élément nègre pur.

1° Le premier élément, qui habite les oasis, est absolument sédentaire, de taille petite, assez chétive, émacié par les fièvres, jaune de teint; race peu forte et en dégénérescence évidente.

2° Tout autre est l'élément arabe pur. Réduit à la seule tribu des Oulad Yacoub, il est composé d'hommes très grands (1^m,80 souvent), au teint mat, à l'œil fier et plein de feu; les Oulad Yacoub vivent sous la tente, en nomades, à travers le *Dahar*, le pays des puits et des sources.

3° L'élément berbéro-arabe comprend des nomades du Dahar et de la grande dune. Il est le plus nombreux et il englobe encore presque la moitié des sédentaires. C'est le type prédominant dans cette contrée, comme au Djerid. Il a la peau bistrée, la taille un peu au-dessus de la moyenne, le front et le menton fuyants, les lèvres fortes et le nez assez large.

4° Mais l'élément appelé dans le pays les Chouachines (pluriel du mot Chouchâne), est le principal et particulier élément du Nefzaoua. Ce sont des gens de sang arabe ou berbère mêlé à du sang noir. Ce type est de taille moyenne (1^m,60 à 1^m,70), aux lèvres très fortes, au teint très foncé. Quelques-uns même semblent plus près du véritable nègre que du Berbère ou de l'Arabe. Comment expliquer la prédominance de cet élément sur tous les autres? La seule raison en doit être cherchée dans le climat du pays. L'élément blanc, berbère ou arabe, est sujet au paludisme, tandis que le nègre n'a rien à redouter de ses atteintes. Depuis longtemps, frappés de ce phénomène, les

propriétaires des palmeraies s'approvisionnaient d'esclaves noirs du Fezzan, du Bornou ou du Ouadaï que leur vendaient les Touareg.

5° L'élément nègre pur est représenté par des nègres d'importation, dont le nombre va diminuant depuis que nous avons mis fin à la traite. On les reconnaît à leur face couturée de larges cicatrices.

Toutes ces races parlent aujourd'hui l'arabe, qui est la langue des conquérants et qui a absorbé tous les dialectes berbères lors de la grande invasion hillalienne. Tous ces peuples sont musulmans.

LES TRIBUS ET LES OASIS.

Les tribus se divisent en sédentaires et en nomades. Les sédentaires habitent les grandes oasis et s'y adonnent à la culture. Ils ne forment aucun groupe distinct. Leur nombre est d'environ 12000. Les nomades se divisent : 1° En nomades de la plaine — une tribu : les Oulad Yacoub. 2° En nomades du Sahara — trois tribus : les Mrazig; les Adara; les Gherib.

Les Oulab Yacoub, dont les tentes sont en partie rassemblées autour de Kebilli, et qui poussent leurs troupeaux quelquefois jusqu'à Bir Sultan, ne sont plus que 1200. C'étaient, jusqu'à notre venue, d'infatigables guerriers, toujours à cheval, et sur toutes les pistes de caravanes prêts à razzier les convois. Seuls, dans notre Tunisie, ils peuvent se vanter d'être de pure race arabe, dernier reste de l'invasion hillalienne. Ils connaissent fort bien le Sahara, depuis la Tripolitaine jusqu'au Touat et se racontent, sous forme de chansons guerrières, les exploits et les brigandages de leurs ancêtres.

Les Mrazig descendent d'un marabout tripolitain, Sidi Merzoug ben Abdallah, dont la koubba est vénérée à Douz. Cette oasis est la possession de la tribu, qui compte à peu près 3600 individus. Les Mrazig connaissent toutes les pistes de l'Erg et sont grands convoyeurs de caravanes depuis Gabès jusqu'à Douz, l'Oued Souf et Ouargla en Algérie. Ils vivent la plus grande partie du temps en pasteurs, à travers les sables, et remontent estiver à Douz et à El Aouina.

Bien pauvres sont les Adara, originaires de Ghadamès. Ils ne sont que 800 et possèdent quelques palmeraies ensablées à Zaafrane, à Ghelitia et à Sennen, mais c'est chez eux que l'on peut trouver les meilleurs chasseurs d'antilopes et les plus intrépides aventuriers. Ils ont une endurance au delà de toute épreuve à la soif et à la marche dans les sables.

Enfin, les Gherib, au nombre de 1500, originaires de la Tripolitaine, circulent dans la région des puits et possèdent comme villages Sabrija, qui n'est plus qu'un monceau de ruines, Zerzine et Aouinet Radjah. Mais ils ne cultivent guère leurs palmeraies, ne creusent plus de puits

nouveaux et vivent une existence misérable. Ils ont comme compagnons dans leurs courses les Ahel Gôoud et les Essolâa, deux petites tribus sans importance.

Au point de vue de l'habitat, les oasis fertiles et populeuses méritent seules une étude spéciale. On peut les ranger en trois groupes : 1° les oasis situées le long du grand chott; 2° les oasis centrales groupées autour de Kebilli ; 3° les oasis méridionales, avec Douz pour centre, et dont les dernières confinent aux grandes dunes.

Les oasis du premier groupe commencent à l'extrémité de la pointe de terre qui s'avance entre les deux chotts el Fedjedj et el Djerid. Debabcha, Fatnassa, Bechri, sont les premières que l'on rencontre, fort ensablées d'ailleurs, et perdues dans des vagues de sable qui s'étendent à l'Est jusqu'à la grande oasis d'Oum es Sema. Les sources de cette oasis sortent d'une couche de sable reposant sur des bancs calcaires et située à 7 ou 8 m. de profondeur. En continuant sa route, toujours à l'Est, on arrive aux pittoresques demeures en pisé d'El Goleah, qui sont disposées au pied d'une montagne calcaire, d'où sort la source qui arrose les palmeraies de l'oasis au moyen de profonds canaux ou seguias.

Kebilli, la capitale de tout le pays, et l'oasis la plus centrale du deuxième groupe, est une véritable ville, ceinte d'un mur de pierres et de terre, percé de cinq portes en partie détruites. Elle est bâtie de chétives maisons en terre battue, en cailloux mêlés à des troncs de palmiers entrelacés. Les rues sont étroites, tortueuses et des plus sales. Sur les flancs de la ville court l'Oued, belle eau limpide, mais magnésienne, qui arrose par des canaux 32000 palmiers environ. Ces arbres sont de belle venue : quelques-uns mesurent jusqu'à 20 m. de haut. Ils abritent sous leur feuillage des figuiers, des abricotiers, des grenadiers, des oliviers, de l'orge, de la luzerne, des prés artificiels qui réussissent fort bien dans ce sol toujours humide. La source est abondante et prend naissance à la tête de l'oasis. Cependant Kebilli n'est pas à l'abri de l'ensablement qui se fait à l'Ouest, au Nord et à l'Est, par suite de la désagrégation des marnes et des gypses constituant le sous-sol de l'oasis.

A 5 km. au Nord-Est, se déroule la splendide oasis de Mansourah où, par cinq sources, coule une eau tiède et abondante. Là, des palmiers sortent par groupes de cinq et six d'une même touffe et se distinguent par leur tronc vigoureux, court et ramassé. Tlemine est une troisième et grande oasis à côté de Mansourah : c'est un lieu plein de ruines romaines, jadis très peuplé, où la végétation est puissante, mais le climat pernicieux. Le marais qui baigne l'enceinte en ruines est fangeux, nauséabond, et engendre des fièvres terribles. Les habitants atteints de paludisme grave s'éteignent misérablement ou désertent le pays. Entre ces oasis et Kebilli s'étend la plaine inculte,

le terrain de chott et de sables d'alluvion qui proviennent de la décomposition des roches sous-jacentes.

A mesure que l'on gagne le groupe du Sud, dans lequel nous prendrons Douz comme point d'étude, l'aspect des palmeraies change : elles sont plus maigres, se composent de bouquets d'arbres perdus dans le chott, tels qu'Ebbenes et les oasis voisines, ou d'autres bouquets qui couronnent des éminences peu élevées, telles que Bechilli, Berhoutia. Djemna est une véritable bourgade, à une douzaine de kilomètres S de Kebilli. Elle se dresse sur le flanc d'une colline couronnée par de très beaux palmiers poussés autour d'une mare inépuisable. A partir de Djemna, le sable devient plus épais et, à 25 km. de Kebilli, on arrive à Douz.

Du point le plus élevé de Douz, d'un seul coup d'œil, nous embrassions ce pays splendide et désolé qui se déroulait sous le torride soleil de juillet : l'œil ébloui ne voyait d'abord qu'un poudroiement confus, effroyable réverbération des sables; puis les dunes blanches se séparaient çà et là des dunes fauves; les taches sombres des palmiers se dressaient dans les lointains et, tout au Sud-Est, c'était une mer de sable, des vagues immenses et figées qui se succédaient du côté de Sabria, après le grand chott, vers les solitudes sans limites.

Douz est la seule oasis tunisienne qui puisse rappeler les oasis d'El Oued dans le Sud constantinois. Le sol y est constitué par une couche superficielle de tuf sous laquelle s'étend une couche continue, mais assez mince, de calcaire dur. Enfin, sous cette couche de calcaire se trouve le terrain propre à la culture du palmier, composé de silice et d'argile. Cette constitution géologique fait comprendre le travail considérable que les gens de Douz ont à faire pour obtenir des jardins de rapport. Ici comme au Souf, ils sont obligés de creuser le sol très profondément entre 4 et 8 m. pour permettre aux racines des arbres de s'implanter directement dans la couche inférieure humide. Car s'ils les plantaient dans le tuf, les racines seraient arrêtées par la couche calcaire et les arbres périraient. Le plus beau de tous ces jardins se trouve à El Aouïna qui est le faubourg de Douz et appartient à Si Amor ben Abd el Melek. Il mesure à peu près 3 ha. 1/2. Les habitations du village de Douz ont ceci de particulier qu'elles affectent très nettement la forme d'un tronc de pyramide quadrangulaire. Elles n'ont qu'une ouverture; la porte, au-dessous de la terrasse, à 2 m. 50 du sol; des gouttières en bois de palmier, très longues, font saillie. Ces maisons en terre battue ne comprennent qu'un rez-de-chaussée, une seule pièce souvent, et sont meublées d'un mobilier sommaire : quelques nattes, des coffres à vêtements, des plats à couscouss. En face de cette demeure solide, chaque famille construit une hutte en branchages, qui sert de maison d'été et où l'on peut trouver un peu de repos pendant les nuits étouffantes de la canicule. Entre les maisons,

toujours réparties par petits groupes, se dressent souvent des dunes de quelques mètres de haut, ombragées du panache élevé de quelques palmiers. L'eau de Douz est excellente et bien supérieure à celle de Kebilli et des oasis du Nord. Enfin, Douz est le dernier point du Sahara où, de ce côté, nous entretenions dans une redoute quelques méharistes sous le commandement du chaouch Si Mohammed Mokrani, chargé d'assurer la police de nos nomades [1].

Les principales palmeraies du Nefzaoua sont au nombre de 40, 43, 47, selon les auteurs. On compte, au total, plus de 300 groupes de palmeraies avec un chiffre de 12 500 habitants environ. La grande quantité de ces oasis si rapprochées laisse croire que ce sont là autant de restes d'une immense forêt qui primitivement couvrait tout le pays et que l'injure des temps et des hommes a peu à peu réduite à ce qu'il en reste aujourd'hui.

LE PASSÉ ET L'AVENIR.

Le Nefzaoua a été peuplé dès la plus haute antiquité [2]. Kebilli serait la station des itinéraires qui porte le nom d'Ad Templum, mais rien n'est moins sûr. Nous avons vu près de la redoute, dans le milieu même de la source, deux jolis chapiteaux ioniques, et de temps à autre on retrouve des fûts de colonne brisés.

Tlemine, à 5 km. de Kebilli, fut un centre important au temps de l'occupation romaine. Les remparts en sont construits avec des matériaux romains. Les bassins et le canal d'écoulement de la source portent la trace d'un travail romain. L'étrange mosquée surbaissée que l'on voit dans un coin de l'oasis, aux piliers à peine hauts de 2 m., est une basilique chrétienne. Ce centre, qui prit le nom de Tamalleni, fut érigé en municipe par Hadrien et fut le lieu d'exil de l'évêque de Carthage Rugenius proscrit par Huneric.

Mais si l'on excepte ces grandes oasis, on ne trouvera plus en descendant vers le Sud que des vestiges de postes romains, destinés comme nos postes actuels à la surveillance du désert. Une des plus curieuses découvertes que l'on ait faites en ces régions est celle de Ksar Ghelan, situé à 70 km. SE de Douz et qui était un poste sur une éminence avec un réduit fortifié [3].

En somme, toute cette contrée du Nefzaoua a dû depuis bien des siècles offrir l'aspect qu'elle présente à nos yeux. Le Nefzaoua ne

1. D'après Cornetz, la nappe d'eau aurait subi un abaissement considérable à Douz depuis un siècle (*mém. cité*, p. 848).

2. Tissot, *Géographie comparée de la province romaine d'Afrique*, t. I, p. 140, t. II, p. 702-704. — Morcelli, *Africa christiana*, t. I, p. 303. — *Corpus Inscriptionum latinarum*, T. VIII, p. 21.

3. Il a été déblayé par le lieutenant Gombeaud en 1900.

peut être pour nous que ce qu'il fut pour Rome : une frontière et une zone de protection. On peut essayer de lutter contre l'ensablement des oasis, de relever et d'aider un peu les cultures indigènes, et voilà tout. Le colon n'a rien à faire dans les contrées désertiques, pays des longs sommeils et des rêves sans fin, la joie des artistes qui le peuvent visiter, mais aussi pays de misère, de mélancolie et de mort [1].

M. Idoux,
Agrégé de l'Université.

1. C'est pour moi un devoir et un plaisir de remercier ici Mr Flye Sainte Marie, lieutenant, chef de bureau de 1re classe, et ses compagnons, le lieutenant Jeangérard, le lieutenant Miquel, le Dr Baumelou, qui m'ont reçu à Kebilli avec la plus grande amabilité et m'ont donné la plupart des renseignements que je publie dans ces notes.

Au moment où cet article allait paraître, Mr Marius Idoux a été enlevé par une mort prématurée. Il n'avait que trente et un ans. Étudiant à Dijon, puis à la Sorbonne, reçu agrégé en 1896, il enseigna à Constantine et passa de là à Tunis, retenu en Afrique par son goût pour le pays et les populations arabes, dont il parlait la langue couramment. De ses nombreux voyages dans le Sud il a rapporté, avec des documents qu'il n'a pas eu le temps d'utiliser, d'attrayants récits dont il a donné des extraits à la Société bourguignonne de géographie et d'histoire. Un instant il avait pensé à accompagner Paul Blanchet, et peut-être rêvait-il d'être explorateur à son tour. Le présent article est le récit d'une course faite dans l'été de 1901. Ce fut son dernier voyage. Nous nous associons ici au deuil des siens et aux regrets de ses camarades, si bien exprimés dans le discours que fit sur sa tombe Mr Tremsal, délégué par le Directeur de l'enseignement en Tunisie.

P. G.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LA LETTRE DE TOSCANELLI A CHRISTOPHE COLOMB

Mr Vignaud a récemment publié une édition anglaise de son ouvrage sur la lettre de Toscanelli à Colomb, édition revisée et augmentée de plusieurs chapitres, dans le texte et en appendice[1]. Nous possédons également sa communication et celle de Mr Gonzalez de la Rosa au Congrès international des Américanistes de 1900[2]. C'est à Mr Gonzalez de la Rosa qu'appartient, on le sait, l'idée de mettre en doute l'authenticité de la lettre de Toscanelli. Tout ce qu'il y a d'essentiel dans l'argumentation est ramassé là en quelques pages, et l'on comprend l'impression qu'elles ont produite sur les membres du Congrès. A l'exposé de sa thèse, Mr de la Rosa a joint un programme des questions relatives à l'histoire de Colomb qu'il se propose de traiter. Les résultats qu'il annonce sont des plus intéressants et l'on ne peut que souhaiter de les voir bientôt publiés.

La communication de Mr Vignaud a naturellement perdu de son intérêt depuis qu'elle a été développée en un ouvrage. Mais le tirage à part qu'il en a donné est précédé d'une réponse à trois comptes rendus critiques de son livre. Mr Vignaud me fait l'honneur d'y discuter les arguments que j'ai opposés à sa thèse[3]. Je dois aux lecteurs des *Annales* de leur faire connaître, au moins succinctement, la réponse que m'adresse Mr Vignaud. Je présenterai moi-même ensuite quelques observations.

Un des principaux arguments de Mr Vignaud contre l'authenticité de la lettre est que les théories qui y sont émises sont absolument conformes à

1. Henry Vignaud, *Toscanelli and Columbus. The Letter and Chart of Toscanelli on the Route to the Indies by way of the West, sent in 1474 to the Portuguese Fernam Martins, and later on to Christopher Colombus. A critical Study*. London, Sands & Co., 1902, demi-8, xx + 365 p.

2. Gonzalez de la Rosa, *La solution de tous les problèmes relatifs à Christophe Colomb et, en particulier, de celui des origines ou des prétendus inspirateurs de la découverte du Nouveau Monde*. (Mémoire extrait du *Compte rendu du Congrès international des Américanistes, tenu en septembre 1900*.) Paris, E. Leroux, 1902, in-8, 22 p. — Henry Vignaud, *Mémoire sur l'authenticité de la lettre de Toscanelli du 25 juin 1474, adressée d'abord au Portugais Fernam Martins et plus tard à Christophe Colomb*. (Extrait du *Compte rendu du Congrès international des Américanistes, tenu en septembre 1900*.) Précédé d'une réponse à mes critiques (Lettres à MMrs G. Uzielli, Hermann Wagner et L. Gallois). Paris, E. Leroux, 1902, in-8, 36 p.

3. *Toscanelli et Christophe Colomb* (*Ann. de Géog.* XI, 15 mars 1902, p. 97-110). — J'ai signalé en note dans cet article le compte rendu de G. Uzielli paru dans la *Rivista Geografica Italiana* (IX, p. 3-38, Gennaio 1902). Voir également dans le même recueil : *Polemica Toscanelliana* (IX, p. 183-186, Marzo 1902), *Antonio di Tuccio Manetti, Paolo Toscanelli e la lunghezza delle miglia nel Secolo delle Scoperte* (IX, p. 473-497, Agosto 1902). Du même auteur : *Toscanelli, Colombo e Vespucci*. Estratto dagli *Atti del IV Congresso geografico Italiano*, 35 p. — Je citerai encore les comptes rendus critiques de H. Wagner (*Götting. gelehrte Anzeigen* 1902, nº 2, p. 108-121). — S. Ruge, *Die Echtheit des Toscanelli-Briefes* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1902. p. 498-511). — Luigi Hugues, *La lettera di Paolo dal Pozzo Toscanelli a Fernam Martins a proposito di un libro recente del sig. Enrico Vignaud*, Casale Monf., Tip. Casalese Tarditi, 1902, in-8, 92 p.

celles de Colomb. J'avais essayé de montrer que sur un point essentiel, la dimension même du globe, Toscanelli et Colomb n'étaient pas d'accord; que Toscanelli, d'après le texte de sa lettre, devait compter de 61 à 66 milles au degré, probablement 62 1/2 milles, suivant la mesure de Ptolémée, tandis que Colomb n'en compte que 56 2/3. Toute mon argumentation reposait sur ce passage de la lettre où Toscanelli dit que de Lisbonne en allant directement vers l'Ouest jusqu'à la très noble cité de Quinsai, il y a 26 intervalles de 250 milles chacun, ce qui correspond à 50 milles au degré, lesquels comptés à la latitude de Lisbonne correspondent à 62 1/2 milles environ comptés sur le grand cercle. Mr Vignaud me fait observer qu'il n'y a pas de parallèle commun à Lisbonne et à Quinsai (Hang-tcheou-fou), la latitude de Quinsai étant de 10 degrés environ plus méridionale que celle de Lisbonne. Et, répondant lui-même à l'objection qu'on ne manquerait pas de lui faire que si Toscanelli connaissait à peu près la latitude de Lisbonne, il ignorait certainement celle de Quinsai, Mr Vignaud constate qu'il place Quinsai dans la Chine méridionale, dans le Mangi, alors qu'il devrait la mettre dans la Chine septentrionale ou le Cathay. A mon tour j'attire l'attention de Mr Vignaud sur ce passage de la lettre : *Quæ civitas* (Quinsai) *est in provincia Mangi, scilicet vicina provincie Katay*, d'où il résulte qu'il ne paraît pas la considérer comme bien éloignée du Cathay[1]. La vérité est qu'il est impossible de préciser, puisqu'en comptant 50 milles au degré, Toscanelli a compté en nombres ronds et n'a prétendu donner qu'un chiffre approché. Mais je persiste à penser, d'après le texte de la lettre, qu'il a surtout dans l'esprit la latitude de Lisbonne et qu'il ne comptait pas au degré le même nombre de milles que Colomb.

Cette question n'a, d'ailleurs, qu'une importance relative. Si Toscanelli et Colomb diffèrent d'avis sur le nombre de milles au degré, ils sont d'accord sur un point essentiel : l'intervalle qui sépare les deux extrémités de l'ancien monde est le tiers environ du grand cercle terrestre. En comptant 56 2/3 milles au degré, au lieu de 62 1/2, Colomb diminuait, en fait, le chemin à parcourir; mais, n'eût-il emprunté à Toscanelli que cette notion sur l'intervalle de mer séparant les deux extrémités du monde, il lui devrait une des raisons décisives qui l'ont amené à tenter l'aventure.

Or, cet intervalle à parcourir, Toscanelli l'avait figuré sur une carte; il y avait dessiné les îles qu'on devait rencontrer, même le chemin qu'on devait suivre, et il est incontestable que Colomb suivit de très près, pendant son voyage, les indications d'une carte qui correspondait à celle que décrit Toscanelli. Mais, sur cette question de la carte, j'ai encore le regret d'être en désaccord avec Mr Vignaud. Elle est extraordinaire, cette carte, par le développement énorme en largeur qu'elle donne à l'ancien monde : 45 degrés

1. J'avais indiqué en note que pour compter 50 milles au degré, il faudrait se placer à peu près à la latitude des Canaries. Mr Vignaud adopte cette manière de voir, en s'appuyant sur cette phrase de la lettre : sur la carte « sont dessinées nos côtes avec les iles d'où vous devrez partir, en faisant toujours route vers l'Ouest...; elle indique aussi les distances dont vous aurez à vous écarter, soit du Pôle, soit de la Ligne Équinoxiale et au bout de combien d'espaces et de milles, vous parviendrez à ces contrées... » Je ferai remarquer qu'il est impossible de rien tirer de ce passage pour résoudre la question posée : combien Toscanelli compte-t-il de milles au degré? La seule phrase de la lettre qui puisse fournir à ce sujet quelque éclaircissement est celle que j'ai citée : « Allant de la ville de Lisbonne en droite ligne vers l'Ouest, il y a, marqués sur la carte, 26 espaces de 250 milles chacun, jusqu'à la très illustre cité de Quinsai ».

de longitude de plus que Ptolémée, qui en comptait déjà 40 de trop. Toscanelli, pense Mr Vignaud, n'a pas pu commettre une pareille erreur; c'est Colomb qui l'a empruntée à Marin de Tyr, pour l'attribuer ensuite à Toscanelli. Je croyais avoir montré, en passant en revue l'histoire de la cartographie italienne au xve siècle, comment on est arrivé, en ajoutant aux données de Ptolémée celles de Marco Polo, à étendre démesurément la largeur de l'ancien monde. J'aurais pu ajouter qu'il est singulier que ces mêmes dimensions se retrouvent sur la mappemonde de Béhaim, dressée par celui-ci à Nuremberg, en 1492, avec des documents apportés de Portugal, alors qu'il ne savait rien encore du retour, ni même du départ de Colomb. Que conclure de là, sinon que ce type de carte était connu à Lisbonne après que Colomb eut quitté le Portugal pour l'Espagne; et ceci s'explique tout naturellement, si la carte est de Toscanelli, mais devient étrange dans le cas contraire; car il ne s'agit plus de faire intervenir ici Marin de Tyr seul, la carte est une mise en œuvre de documents.

Faisant du livre de Mr Vignaud un examen critique, j'avais naturellement suivi de près l'argumentation de l'auteur. Je voudrais élever le débat. De ce que Colomb n'a pas toujours dit la vérité, s'ensuit-il qu'il ait inventé la lettre de Toscanelli? Je ne le crois pas et je puis encore moins admettre que le faux provienne de quelqu'un de sa famille. Oui, la lettre présente des difficultés d'interprétation. Il peut paraître singulier, au premier abord, que dès 1474 Toscanelli parle aux Portugais de la route de l'Inde. Il est vrai — Mr Ruge l'a fait observer avec raison — qu'une légende de la mappemonde de Fra Mauro, de 1459, affirme nettement la possibilité d'accomplir par mer le périple de l'Afrique, et les rois de Portugal possédaient la mappemonde de Mauro. Mais admettons que nous ne comprenions pas tout dans cette lettre. Est-ce une raison pour la considérer comme apocryphe? Quel est le problème historique qui ne présente pas d'obscurités? Il faut se résoudre, en histoire, à ignorer bien des détails; il ne faut même jamais se hâter de considérer un fait comme invraisemblable. Si nous avions perdu les quelques exemplaires qui nous restent de la *Cosmographiæ Introductio* et les cartes plus rares encore de Waldseemüller, dont on a tout récemment retrouvé les plus importantes, et qu'on vînt nous dire que c'est à Saint-Dié, dans les Vosges, que le nom d'Amérique a été donné au Nouveau Continent, nous pourrions nous montrer sceptiques. Et pourtant ce fait, dû à un concours si singulier de circonstances, est rigoureusement vrai. L'invraisemblance, en histoire, ne provient souvent que de notre ignorance.

Toscanelli, d'après ce que nous savons de lui, pouvait-il écrire la lettre à Martins, dont il envoya ensuite copie à Colomb? Oui incontestablement. A-t-il été en relations avec des Portugais? Cela ne fait pas de doute. Ses compatriotes ont-il su qu'il s'était occupé de ces questions? Oui, le témoignage du duc d'Este est formel. Mr Vignaud me reproche de croire à celui de Vaglienti. Je sais qu'il a moins de valeur, étant postérieur, et que l'authenticité du recueil de Vaglienti a été contestée, mais elle a été contestée par ceux qui nient l'authenticité des lettres de Vespuce qui y sont contenues et il faudrait démontrer d'abord que ces lettres sont fausses. D'autre part, le destinataire de la première lettre, le chanoine Martins, a-t-il existé? Il n'y a pas

de preuve du contraire, et il est tout à fait vraisemblable que ce Martins est le même que Martins de Roritz, chanoine de Lisbonne, qui fut l'ami de Toscanelli et du pape Pie II. Il y avait un argument très sérieux contre l'authenticité de la lettre : c'est qu'elle est écrite en un fort mauvais latin. Mais nous avons au moins quelques lignes du latin de Toscanelli : ses observations sur les comètes; elles sont rédigées en une langue plus incorrecte encore. Toutes les raisons de douter ne s'évanouissent-elles pas ainsi les unes après les autres? Et quand le faisceau de preuves ne serait pas aussi solide, ne resterait-il pas toujours à trouver un motif plausible à cette supercherie? De tout ce qui a été écrit, dans ces derniers temps, sur la lettre de Toscanelli, je ne puis encore une fois que conclure à son authenticité.

L. GALLOIS.

LES GRANDS TRAITS DU CONTINENT ASIATIQUE

D'APRÈS Mr ÉD. SUESS[1]

Depuis que Mr SUESS a commencé la publication de son grand ouvrage « La Face de la Terre », l'apparition des fascicules de ce livre magistral est attendue par les géologues avec une impatience facile à comprendre. En effet, outre des vues géniales sur l'évolution du relief terrestre, envisagée avec une hauteur d'aperçus et une richesse de documents inconnues jusqu'ici, ils sont assurés d'y trouver, grâce à l'incomparable érudition de l'auteur, de précieux détails sur l'état actuel des connaissances géologiques en chaque lieu du globe, détails dont beaucoup risqueraient d'être ignorés du grand nombre, à cause de la langue dans laquelle les travaux originaux ont été publiés.

Le profit que les géologues français peuvent tirer de l'œuvre du maître viennois a été grandement accru depuis que Mr EMMANUEL DE MARGERIE, avec un dévouement dont tous les amis de la science doivent lui savoir gré, en a entrepris la traduction. Bien que l'allemand de Mr SUESS soit de ceux qui se comprennent sans effort, la lecture du livre original demeure quelque peu laborieuse, surtout pour des Français habitués à la netteté ordinaire de nos livres didactiques. Car Mr SUESS est tout le contraire d'un dogmatisant. Il fait assister le lecteur à la genèse de sa pensée, et met sous ses yeux, avec une scrupuleuse conscience, à mesure qu'elles se présentent à lui, toutes les données sur lesquelles il va tenter d'asseoir sa synthèse. Encore ses conclusions, au lieu de chercher à s'imposer de force, demeurent-elles enveloppées d'une certaine réserve. C'est un édifice qui s'élève sous les yeux mêmes du lecteur et non seulement l'échafaudage en dissimule encore quelques parties, mais on sent que plusieurs des lignes caractéristiques de la construction ne sont

1. ED. SUESS, *Das Antlitz der Erde. Dritter Band. Erste Hälfte.* Wien und Prag, F. Tempsky ; Leipzig, G. Freytag, 1901. In-8, IV + 508 p., 23 fig. cartes et coupes, 6 pl. cartes et 1 carte sous bande à 1 : 7 000 000. 25 M.

encore qu'entrevues par l'architecte, qui se réserve de les modifier en dernière heure.

D'autre part, Mr Suess connaît si bien son globe terrestre qu'il lui semble naturel d'énumérer, en chaque pays, tous les accidents du sol ou les particularités de la structure géologique, sans appuyer son exposé par un nombre suffisant de cartes ou de dessins. Aussi, pour qui ne dispose pas des documents correspondants, la lecture peut-elle devenir très difficile. Mr de Margerie l'a compris dès la première heure, et sa traduction est enrichie de dessins remarquablement choisis, qui en accroissent beaucoup l'utilité. En outre, des notes, dont l'étendue arrive parfois à égaler celle du texte principal, font connaître toutes les sources originales auxquelles on peut se reporter, y compris même les travaux qui, publiés postérieurement à l'œuvre de Mr Suess, en peuvent compléter, parfois même modifier les conclusions. Aussi peut-on dire que l'usage de la traduction de Mr de Margerie s'impose à tout géologue soucieux d'être au courant des progrès de la science.

Cette affirmation semblera particulièrement justifiée à ceux qui ouvriront le fascicule récemment paru[1], c'est-à-dire la première partie du tome III, que la merveilleuse activité du traducteur a réussi à nous donner très peu de temps après l'apparition du texte allemand.

Ce fascicule se rapporte tout spécialement à l'Asie, qui est longtemps demeurée le territoire le plus mal connu des géologues, du moins dans ses parties centrale et septentrionale. Déjà MMrs de Richthofen et de Lóczy nous avaient révélé les traits principaux de la géologie de la Chine, et quelques hardis voyageurs, en s'aventurant à travers les âpres solitudes de l'Asie centrale, étaient parvenus à y recueillir au passage des données précieuses. Mais il subsistait encore d'immenses lacunes. Au cours de ces dernières années, et principalement sous l'impulsion des nécessités créées par le projet du chemin de fer transsibérien, toute une pléiade d'explorateurs russes s'est mise en campagne, et la connaissance de l'Asie septentrionale a marché à pas de géant. Malheureusement toutes les publications de ces pionniers se sont faites en russe, ce qui en interdit l'usage à la plupart d'entre nous. Grâce à Mr Suess et aux concours dont il a su s'entourer, cette littérature nous est devenue accessible. C'est toute une révélation que ce nouveau volume, où sont analysés les travaux des Obroutchev, Klémentz, von Toll, Bogdanovitch, Tchersky, Pievtsov, Kozlov, Müller, F. Schmidt, Iavorovskii, Czekanowski, Iatchevskii, Derjavin, Vyssotzkii, Vénioukov, Krasnopolskii, etc.; révélation non seulement géologique, mais géographique, car, à la lumière de ces voyages, le relief de l'Asie orientale revêt un tout autre aspect que celui sous lequel nos anciens atlas avaient coutume de le figurer.

A cet égard, on ne saurait trop applaudir à la publication de la carte qui termine le fascicule, et où Mr Hans Fischer a donné un essai de représentation schématique des lignes de faîte de l'Eurasie. C'est à cette carte qu'il faut de toute nécessité se reporter si l'on veut bien comprendre cette orographie asiatique, dont les lignes maîtresses nous sont pour la première fois révélées avec quelque netteté.

1. E. de Margerie, *La Face de la Terre* (*Das Antlitz der Erde*). *Tome III* (*1e partie*). Paris, Armand Colin, 1902. In-8, XII+530 p., 94 fig. cartes, coupes et phot., 3 pl. cartes. 15 fr. — Pour la traduction du 2e volume, voir : *Ann. de Géog.*, *Bibliographie de 1900*, n° 85.

Essayons maintenant d'exposer, en peu de mots, les principaux résultats de l'analyse de Mr Suess.

Le trait caractéristique de l'Asie, c'est la disposition arquée de ses lignes de hauteurs, qui toutes, y compris les chaînes d'îles orientales (c'est-à-dire des arêtes montagneuses en grande partie submergées), dessinent des courbes convexes vers le Sud, manifestement harmoniques, et impliquant l'existence d'un sommet commun situé dans le Nord. Ce sommet, Mr Suess le place au voisinage d'une grande dislocation en arc de cercle, qui, s'étendant de l'Ënisei par 60° de latitude jusqu'à la Léna, qu'elle coupe sous le même parallèle, entoure comme un amphithéâtre la région d'Irkoutsk, avec le lac Baïkal sur son bord oriental.

Le pourtour de cet amphithéâtre, qui comprend la partie orientale des monts Saïan, toute la Transbaïkalie, le Grand Khingan, et dont le Gobi masque une portion, constitue l'ancienne ligne de faîte de l'Eurasie. C'est un territoire presque entièrement archéen, de granite, de gneiss et de schistes, plissé avant l'époque cambrienne, et qui, au Nord, supporte une plate-forme de terrains cambriens et siluriens, en couches remarquablement horizontales.

Par parenthèse, nous remarquerons que cette superposition du Cambrien horizontal à l'Archéen reproduit, entre le 50e et le 60e parallèle, sous le 100e méridien, des circonstances analogues à celles qui caractérisent, exactement à la même latitude, d'une part la région de la Baltique, de l'autre le pourtour de la baie d'Hudson en Amérique; de telle sorte qu'au *bouclier baltique* et au *bouclier canadien*, déjà distingués avec tant de sagacité par Mr Suess, on pourrait presque ajouter le *bouclier sibérien*.

La région située au Nord de l'amphithéâtre d'Irkoutsk a été extraordinairement stable à travers les âges géologiques. La mer l'a quittée peu après l'époque silurienne, et depuis lors il ne s'y est plus déposé que des lambeaux de terrains d'eau douce, avec empreintes végétales qui s'échelonnent entre l'époque permienne et l'époque jurassique et même, dans la partie orientale, appartiennent au Tertiaire.

Ces circonstances sont tout à fait semblables à celles qui caractérisent l'Hindoustan, l'Australie et l'Afrique australe, où un continent analogue, que Mr Suess a appelé le *continent de Gondwana*, a persisté avec la même durée; et l'analogie est d'autant plus grande que, dans les dépôts d'eau douce de la Petchora, Mr Amalitzky a récemment découvert les mêmes reptiles et les mêmes plantes fossiles que dans ceux de l'ancien continent austral.

Mr Suess appelle *continent de l'Angara* l'ancienne terre boréale, parce que les dépôts de cet âge sont particulièrement développés sur les bords de l'Angara, dans la région d'Irkoutsk. Ce continent n'a subi que tardivement quelques invasions marines venues du Nord, et qui n'ont pas pénétré au delà du 62° degré de latitude. Pendant toute la durée des temps secondaires et une partie des temps tertiaires, une mer, la *Méditerranée centrale* de Neumayr, la *Téthys* de Mr Suess, a passé entre les deux terres de Gondwana et de l'Angara, de sorte que l'auteur peut dire que « c'est par la disparition de la Téthys et par la jonction de l'ancien continent de l'Angara avec le fragment indien du continent de Gondwana qu'est née l'Asie actuelle ».

Un autre trait caractéristique du continent de l'Angara est la fréquence des épanchements de roches basiques, de la famille basaltique, qui couvrent de grands espaces et forment un ensemble géologiquement très homogène, quoique sa sortie paraisse avoir duré depuis le Jurassique jusqu'au Tertiaire. Ces épanchements ont une évidente parenté avec ceux du Groenland et de la Terre François-Joseph.

Ni le continent de l'Angara, ni l'ancien faîte archéen de l'Eurasie, n'ont éprouvé de plissements depuis l'époque cambrienne, si l'on en excepte la bordure interne de l'amphithéâtre d'Irkoutsk, où une bande plissée atteste que la dislocation a rejoué sur son bord. En revanche, tout le pays a subi des efforts de tension, qui ont amené ce que les géologues russes appellent des *dislocations disjonctives*, c'est-à-dire l'ouverture de fosses d'effondrement, dont la mieux caractérisée est celle du lac Baïkal. Sans doute aussi, c'est à cet ordre de dislocations que se rapporteraient les cassures par où se sont épanchées les roches basiques.

On trouvera dans le livre que nous analysons un chapitre particulièrement intéressant sur l'histoire du lac Baïkal, cette nappe d'eau dont la faune accuse des rapports à la fois avec les dépôts levantins de l'Europe orientale et avec ceux du Tertiaire supérieur chinois. La fosse du Baïkal abrite donc un reste des grands lacs qui, à la fin du Tertiaire, devaient s'étendre depuis notre Europe jusqu'à l'extrémité de l'Asie, car, dans les dépôts de l'Han-Haï ou « mer desséchée » des Chinois, c'est-à-dire du Gobi, on ne trouve que des fossiles terrestres ou d'eau douce.

Enfin Mr Suess remarque que, grâce à sa permanence, le continent de l'Angara a dû servir de refuge aux animaux de la terre ferme, qui ont rayonné autour de ce centre en envoyant des colonies divergentes.

Au Sud du continent de l'Angara viennent une série de chaînes de montagnes, attestant par leur direction une force de plissement curvigène qui émanait du centre de l'Eurasie, et qui s'est ultérieurement compliquée de dislocations disjonctives, faisant naître en plein cœur des chaînes des fosses d'effondrement comme celles de la Dzoungarie et de Liouktchoun. Les forces de plissement se sont déplacées progressivement de l'Est à l'Ouest, en affectant des terrains de plus en plus récents.

Leur première manifestation est l'Altaï, qui se dresse à l'Ouest de l'ancien faîte baïkalien comme un arc indépendant et plus jeune. Puis, vers le Sud-Ouest, la force plissante a continué à se manifester par une série de vagues géantes, dont les plus remarquables sont celles du Tien-Chan. Ces vagues, s'étalant ou se resserrant suivant les obstacles qu'elles rencontraient, affectent une direction NW ou WNW. Mr Suess les groupe sous la dénomination d'*Altaïdes*. Au delà du môle rigide de l'Ordos, il distingue, à titre d'*Altaïdes orientales*, le Kouen-lun du centre et de l'Est, le Nan-Chan, le massif indochinois et même, encore plus au loin, l'archipel malais, avec Bornéo et Célèbes. Cette large intumescence des Altaïdes disparaît peu à peu à l'orient du Tibet; tout s'abaisse, une série de coulisses plongent tour à tour; quelques faisceaux seulement se maintiennent jusque dans l'océan, de plus en plus jalonnés par des volcans à mesure qu'ils s'approchent de la mer.

La région plissée des Altaïdes orientales s'est élevée si haut que l'érosion n'en a souvent laissé subsister que les racines. Seuls, des fragments de

la couverture sédimentaire ont résisté. Ainsi, le haut pays karstique de la Birmanie et la région calcaire du Sud-Ouest de la Chine semblent représenter la retombée du manteau sédimentaire plissé. Ce dernier, enlevé des hautes chaînes, s'est maintenu dans les parties moins élevées à l'état de plateaux arasés.

Mais à l'occident des Altaïdes se dressent des lignes de relief qui en sont complètement indépendantes: c'est d'abord l'arc d'Yarkend ou Kouen-lun occidental, dont les Altaïdes dessinent la corde. C'est ensuite l'Himalaya, où le phénomène de plissement a revêtu une intensité particulière. Les curieux accidents des *klippes*, comme celles de Chitichun, y sont interprétés par Mr Suess comme des *lambeaux de recouvrement* venus de très loin, en conformité avec les vues que les beaux travaux de Mr Marcel Bertrand ont tant contribué à accréditer dans la science, et qui viennent d'être brillamment confirmées dans les Alpes par les études de Mr Lugeon.

Nous n'entreprendrons pas ici de suivre Mr Suess dans son ingénieuse analyse des plis asiatiques occidentaux, ceux de l'Iran et du Touran, si bien rattachés à l'Europe qu'en réalité il n'existe pas de limite naturelle entre l'Eurasie orientale et l'Eurasie occidentale. Cependant il demeure quelques caractères suffisants pour faire de l'Asie une puissante unité.

D'abord les territoires anciens de ce continent, aussi bien la terre de Gondwana que le môle sinien et la terre de l'Angara, se signalent par un réseau hydrographique bien développé, avec libre écoulement à la mer. Comme le remarque Mr Suess, le sel gemme et le gypse trahissent des territoires caractérisés par l'absence d'écoulement des eaux ou la situation centrale; tandis que la houille, produit de deltas, se forme en bordure des contrées pourvues d'un drainage régulier. Aussi les adjectifs « central » et « périphérique », employés par Richthofen à propos de l'Asie, ont-ils pour corrélatifs ces deux symboles : le sel et la houille.

Or, dans la terre de Gondwana, on ne trouve de sel que dans les dépôts paléozoïques du Salt Range; et la terre de l'Angara n'en présente que dans le Paléozoïque moyen ou supérieur. Les anciens massifs continentaux de l'Asie ont donc été de bonne heure des régions périphériques. Seuls, quelques districts anciennement périphériques, comme celui du Syr-Daria, sont devenus centraux, et le sel y est plus récent que la houille, au lieu d'être plus ancien comme c'est le cas en Sibérie.

Deux événements ont eu la plus profonde influence sur l'histoire du continent asiatique: la formation des longs faisceaux de plis des Altaïdes et le retour de la mer à l'Ouest, qui imprime à l'Asie occidentale une individualité à part. Esquissé dès l'époque du Lias, ce retour de la mer s'est si bien prononcé, à l'époque du Jurassique moyen, qu'alors les eaux marines atteignaient, le long de l'Oural, la mer Glaciale ainsi reliée à l'océan Indien. Le Crétacé moyen pénètre profondément dans le Tien-Chan; la mer de l'Éocène atteignait le Yarkend-Daria, et, par le détroit du Tourgaï, les dépôts oligocènes du Sud-Est de l'Europe se relient, à l'Est de l'Oural, à ceux de l'extrême Nord. C'est seulement après que la mer asiatique occidentale s'est fermée et a commencé à s'évaporer.

Mr Suess consacre un chapitre à une rapide analyse des plis de l'Asie Mineure, arcs pontiques et arcs tauriques, qui paraissent postérieurs au

Crétacé. Il étudie la jonction de ces accidents avec ceux de la péninsule balkanique, et formule à ce propos la très intéressante conclusion que les *Dinarides*, ou plis des Alpes Dinariques, qui semblent prolonger les Alpes, ont leur domaine séparé de ces dernières par une bande profondément disloquée, continue sur plus de 400 km., et caractérisée dans maintes de ses parties par des intrusions homogènes de la roche éruptive connue sous le nom de *tonalite*. Cette bande disloquée, qui embrasse les vallées de la Giudicaria et du Gail, forme aussi entre le Brenner et le Bacher, sur 300 km., une limite de faciès pour plusieurs étages du Permien et du Trias.

Ce n'est pas tout, et la chaîne Carnique, étrangère aux Dinarides comme aux Alpes, serait d'âge *varisque*, c'est-à-dire post-houiller.

Le nouveau fascicule de la *Face de la Terre* se termine par un chapitre relatif au Nord de l'Europe, destiné à rechercher si les lignes directrices de cette région sont en continuité avec celles de l'Asie. Il constate ce fait important, qu'au Nord du 53e parallèle, l'Oural est inséparablement lié au substratum profond de la plaine, plissé dans la même direction; de sorte que l'Oural actuel serait un groupe de *plis posthumes*, édifié sur l'emplacement du faîte primitif de l'Eurasie, dont la plate-forme russe ferait partie.

Enfin, l'ouvrage finit par une rapide et précieuse analyse des grands *chevauchements scandinaves*, dont l'étude a dernièrement fait de si grands progrès [1], et où il peut sembler légitime de voir le bord oriental d'une fosse dont les dislocations écossaises formeraient le bord occidental. Cette partie de la surface terrestre ne représente pas les derniers prolongements occidentaux des Altaïdes et ne coïncide pas non plus avec l'extrémité Ouest de l'édifice eurasiatique.

Là s'arrête, pour le moment, l'œuvre du grand géologue viennois. Nous ignorons ce que nous prépare le dernier fascicule, et s'il renfermera des déductions théoriques, dont Mr Suess s'est scrupuleusement abstenu dans celui que nous venons d'analyser.

Quoi qu'il en soit, et de quelque façon que se termine cette série d'aperçus généraux sur la structure de l'écorce terrestre, il est deux sentiments que nous devons exprimer ici : c'est d'abord une grande admiration pour le mélange de hauteur de vues, de conscience scrupuleuse, d'érudition extrême qui caractérise l'œuvre de Mr Suess : c'est ensuite une véritable gratitude, que doivent les géologues français, d'abord au savant traducteur qui n'a pas reculé devant un labeur exceptionnel, ensuite à l'éditeur que n'ont pas fait hésiter les risques de cette entreprise de haute science.

A. de Lapparent.

1. A. G. Högbom, *Sur la tectonique et l'orographie de la Scandinavie*, avec une *Carte géologique des pays scandinaves* (sans les dépôts superficiels) à 1 : 8 000 000 (*Ann. de Géog.*, XI, 15 mars 1902, p. 117-133, pl. v).

L'IRRIGATION

D'APRÈS Mr JEAN BRUNHES [1]

Dans nos montagnes du Sud de la France on voit quelquefois, la nuit, une lueur errer aux approches d'un village : c'est un propriétaire qui va, à l'heure qui lui est assignée, lever la vanne pour irriguer son pré ou son jardin. Contre une tentative d'usurpation, me disait un connaisseur du pays, un enfant se battrait contre un homme. Tant est enraciné dans la conscience de chacun le sentiment du droit personnel dans la jouissance collective! Partout où l'eau est l'agent essentiel de fertilité, fonctionnent ainsi de très anciennes organisations qui représentent une des formes les plus intéressantes du travail humain. Mais ce sont des faits sur lesquels l'attention de la science ne se portait guère, jusqu'au jour où le problème de l'irrigation s'est posé aux gouvernements modernes. Lorsque les Européens eurent entrepris de coloniser l'Inde, l'Afrique du Nord et l'Australie, lorsque les États-Unis eurent rencontré devant eux les espaces arides de l'Ouest, la question de l'irrigation, qui s'était posée aux plus anciennes sociétés, a dû être abordée de nouveau, et, cette fois, avec une ampleur qui a fait bientôt apercevoir son extrême complexité.

Déjà, dans un travail que ce recueil a publié [2], Mr BRUNHES, ancien élève de l'École normale supérieure, professeur de géographie à l'Université de Fribourg (Suisse) et au Collège libre des Sciences Sociales de Paris, avait étudié « les irrigations dans la Région aride des États-Unis ». Voici maintenant un volume sur l'Espagne et l'Afrique du Nord, qui a valu à son auteur la mention la plus honorable du doctorat ès lettres de l'Université de Paris. L'objet de Mr BRUNHES n'a pas été d'envisager l'ensemble des faits de géographie humaine relatifs à l'irrigation; il s'est attaché à montrer « dans quelle mesure certains faits économiques d'organisation et de réglementation de l'eau sont plus ou moins dépendants des conditions naturelles » (p. 9). Dans le domaine de la géographie humaine il a découpé un chapitre de géographie sociale. Entre les faits analysés il cherche à établir un groupement, fondé sur le rapport qui existe entre la quantité et surtout la régularité des ressources d'eau disponibles et l'organisation dont elles sont l'objet. De là un principe de classification qu'il tente d'appliquer aux diverses contrées passées en revue.

C'est surtout, il faut bien le dire, par la diversité des cas qu'est caractérisé le champ de comparaison embrassé par l'auteur. Il est plus douteux

1. JEAN BRUNHES, *Étude de géographie humaine. L'irrigation, ses conditions géographiques, ses modes et son organisation dans la Péninsule ibérique et dans l'Afrique du Nord.* [Thèse présentée à la Faculté des lettres de l'Université de Paris.] Paris, C. Naud, 1902. In-8, XVII + 580 p., index bibliographique (p. 519-567) et index géographique, 63 fig. cartes et phot., 7 pl. cartes à : 7500000. 15 fr.

2. *Ann. de Géog.*, IV, 1894-1895, p. 12-29.

qu'on y trouve ce qu'il appelle « une réelle unité ou mieux une réelle continuité géographique » (p. 12). Cette expression, si je la comprends bien, peut s'appliquer à des contrées comme l'Espagne orientale et le Tell, où les analogies l'emportent de beaucoup sur les différences. Elle motive déjà quelques réserves si on l'étend aux *huertas* et aux *oasis* du Sud de l'Algérie. Le fait que dans les premières l'agriculture permanente n'est pas strictement limitée aux parties irriguées, comme c'est le cas dans les oasis, introduit entre ces deux types des différences dont il sera toujours utile de tenir compte. L'oasis saharienne vit, en bien des cas, non seulement de ses ressources propres, mais aussi d'une solidarité réelle avec les nomades pasteurs qui gravitent autour d'elle et y trouvent un centre d'approvisionnement et d'industrie. De là vient son importance comme point de domination du désert; c'est un organe de concentration vitale.

On peut alléguer, il est vrai, que dans les oasis comme dans les huertas il s'agit de petits groupes où il est possible aux intéressés de se concerter et de pratiquer pour le régime de l'eau un gouvernement direct qui rappelle par l'exiguïté du cadre celui du canton primitif ou de la cité antique. Mais quel rapport entre ces microcosmes et une région comme l'Egypte? Ici c'est avec la vallée de l'Indus que le rapprochement paraît naturel; et effectivement ce sont les méthodes de l'Inde qu'appliquent les ingénieurs du Service égyptien d'irrigation.

La véritable unité du livre de Mr Brunhes réside, moins dans des analogies parfois contestables, que dans les observations et les idées personnelles que des enquêtes sur les lieux, menées avec beaucoup de soin, ont inspirées à l'auteur ou qu'elles ont confirmées en lui. Je me ferai un plaisir de signaler à cet égard les chapitres consacrés à ce qu'il nomme « les oasis littorales de l'Espagne orientale ». Il y a là d'antiques et vivaces organisations qui, comme celle de Valence, avec ses *juntas*, ses syndics, son *tribunal de aguas*, etc., justifient à merveille l'heureuse expression de « commune hydraulique [1] », qu'on leur a appliquée. L'irrigation de cette huerta typique de 10500 ha. est assurée au moyen de huit canaux dérivés du Turia ou Guadalaviar. Quand l'eau risque de manquer on décrète « l'état de sécheresse », dictature acceptée de tous. Elche, Murcie, Lorca, moins bien partagées, essaient de suppléer à l'insuffisance de leurs ressources au moyen de puits et de barrages : ces différences se traduisent par des organisations s'écartant plus ou moins de celle de Valence. A Elche et à Lorca, c'est le système de la vente quotidienne des eaux disponibles aux enchères qui a prévalu : système auquel l'auteur trouve fort à redire, mais dont il retrace *de visu* le tableau pittoresque.

On comprend quels services ces Espagnols des huertas, doués traditionnellement du sens de l'irrigation, formés aux solutions pratiques et souples dont elle s'accommode, ont pu rendre dans les régions analogues du Tell, surtout à Sidi-bel-Abbès. Mais il me semble significatif que là comme en Tunisie, où se distinguent encore les Maures d'Andalousie (*Andeles*), cette influence ne dépasse pas le Tell. Dans le Sud, nos officiers et nos colons se sont trouvés en présence de conditions très diverses auxquelles les indi-

1. Maurice Aymard, *Irrigations du Midi de l'Espagne*. Paris, 1864.

gènes s'étaient adaptés à leur guise avec plus ou moins d'adresse. Que l'intervention européenne ait donné prise à critique, c'est ce que Mr Brunhes ne cherche pas à dissimuler. Mais, à certains échecs, qui n'étaient peut-être que la rançon inévitable d'une expérience à acquérir, il oppose avec raison la liste déjà longue des succès; notamment ces puits artésiens du Hodna et du Rir, dont la merveille jaillissante a fait sortir de leur impassibilité ordinaire les indigènes. Pour transformer ces régions, il s'agit, dit fort bien l'auteur, de se rendre compte de « ces grands faits hydrologiques souterrains qui ne sont pas aussi isolés et fractionnés que le sont à la surface les parcelles de terrain mises en culture » (p. 306). En d'autres termes, l'avenir d'une grande partie de nos possessions africaines tient à un problème d'hydrographie; aussi bien que, *mutatis mutandis*, celui de l'Égypte. Ici le Nil a pour ennemi, moins le sable, comme on le croit, que le sel, toujours prêt à remonter à la surface, et auquel l'eau elle-même, si l'on n'y prend garde, sert de véhicule. L'œuvre égyptienne est plus grandiose par l'aspect monumental qu'elle emprunte à la force qu'elle doit manier; elle n'est pas supérieure en difficultés à celle qui s'impose à nous en Algérie.

Mr Brunhes insiste sur la nécessité d'observer une juste proportion entre la quantité d'eau que la nature a mesurée et l'usage qu'on en prétend tirer. Il se méfie des entraînements auxquels la virtuosité de l'ingénieur peut se laisser emporter. Il fait observer qu'il y a en Égypte, comme dans le Maghreb, une limite qu'il serait imprudent de dépasser. Il est arrivé, dans l'Aurès et le Mzab, que pour avoir créé de nouvelles oasis on en a ruiné d'anciennes; le bénéfice des uns, en pareille matière, peut être la ruine des autres. Il signale en particulier le danger que peut faire un jour courir à l'Égypte l'abus des cultures commerciales coïncidant avec un accroissement continu de population.

On ne peut que s'associer à ces sages réflexions. Il semble que l'incomparable force de production que, dans ces contrées d'ardent soleil, l'eau communique à la terre, tende à la population un piège auquel elle manque rarement de se laisser prendre. Mr Brunhes trace quelque part un tableau pathétique de l'existence du fellah, toujours sur la brèche, sans cesse requis pour le travail qu'exigent l'aménagement du sol, des rigoles d'irrigation ou de drainage, la rotation continue des cultures : n'est-ce pas cette nécessité même d'une application continue de main-d'œuvre qui stimule l'accroissement rapide de population? L'histoire de l'Égypte ressemble en cela à l'histoire d'une grande partie de l'Inde. En Algérie même, à mesure que cesse l'insécurité qui avait relégué la majeure partie des habitants dans les montagnes, ne voyons-nous pas s'aggraver chaque jour la difficulté de faire participer un plus grand nombre d'existences humaines à des ressources d'eau fatalement limitées? Il semble que de deux extrémités opposées, un danger menace ces sociétés que l'ingéniosité humaine édifie à l'aide de l'eau et du soleil. Prospères, les oasis deviennent surpeuplées, et la famine les guette; négligées, elles dépérissent aussitôt et se changent en foyers de pestilence. Il y a là un risque de caducité qui explique tant d'exemples de décadence que montre l'histoire et qui fait qu'encore le nombre des succès qu'a pu enregistrer notre époque reste bien en deçà du chiffre des ruines accumulées par le temps.

L'auteur de cet ouvrage sur l'irrigation a si bien montré la complexité des problèmes qu'elle soulève, que nous souhaitons qu'il persévère dans ses recherches. Chaque contrée, dit-il, exige une solution particulière, que seule une sérieuse enquête géographique peut fournir. C'est à ceux qui ont dégagé le principe qu'il appartient d'en poursuivre les diverses applications.

P. VIDAL DE LA BLACHE.

MADAGASCAR

PAR E.-F. GAUTIER[1]

L'ouvrage qui a valu à Mr E.-F. GAUTIER le grade de docteur ès lettres avec la mention très honorable, aura les lecteurs les plus divers. Fruit d'une exploration de cinq ans et demi, rempli de faits nouveaux ou peu connus, écrit d'une plume toujours alerte et vive, riche de vues, de cartes, de profils soigneusement et luxueusement édités, il sera consulté par tous ceux qui sont sincèrement curieux de la grande île. On l'envisagera ici au point de vue spécialement géographique.

Élève de Mr VIDAL DE LA BLACHE, l'auteur a préféré à l'exposé chronologique de ses découvertes le parti plus ardu, qui consiste à les replacer dans l'ensemble des connaissances acquises et à leur donner ainsi leur véritable portée. En quoi il n'a pas seulement épargné aux autres des recherches difficiles, mais fait œuvre excellente de critique géographique, abordant chapitre par chapitre une série de questions de géographie malgache dont il a plus d'une fois donné la réponse, ou du moins toujours précisé les termes.

Une de celles auxquelles il a fourni le plus de contributions nouvelles est sans contredit la répartition des reliefs volcaniques à Madagascar. On avait décrit les groupes de l'Imérina, les grandes coulées de dolérite de la côte Est, les laves et les cônes de la Montagne d'Ambre : on connaissait moins le grand volcan Antandroy — un Cantal moins élevé, d'une centaine de kilomètres de tour; — on ne soupçonnait guère l'existence du long chapelet éruptif, qui, barrant plus ou moins toutes les rivières, jalonne à distance la côte Nord-Ouest à travers le Bouéni et l'Ambongo. Plus inattendu encore a été l'immense paysage volcanique que, du haut d'un pic du Mailaka, Mr GAUTIER a vu se dérouler dans l'intérieur : grands cônes striés par le ruissellement

1. *Madagascar. Essai de géographie physique* [Thèse pour le doctorat présentée à la Faculté des Lettres de Paris], par E. F. GAUTIER, ancien directeur de l'Enseignement à Tananarive. Paris, A. Challamel, 1902. In-8, VIII + 431 p., nombr. fig., 14 pl. cartes dont une carte hypsométrique à 1 : 2 500 000 et une carte géologique à la même échelle. 25 fr. — Cf. SERVICE GÉOGRAPHIQUE DES COLONIES, *Madagascar, carte [hypsométrique] dressée sous la direction de* Mr ÉMILE GAUTIER à 1 : 1 500 000. Paris, A. Challamel, 1902. 7 fr. 50. — Pour les explorations de l'auteur voir les lettres et les articles que les *Annales* ont publiés : II, 1892-1893, p. 247-248, 355-364; III, 1893-1894, p. 95-98, 499-517; IV, 1894-1895, p. 217-218, 310-324; VI, 1897, p. 263-268; VII, 1898, p. 267-272.

des eaux sauvages, pitons déjà démantelés par le temps, dykes formant de longs murs de basalte, coulées encore fraîches, toutes hérissées comme les cheires d'Auvergne, tout cela était inconnu avant 1898; et l'auteur se demande si Madagascar, qui apparaît déjà si riche en volcans, sur la carte géologique originale dressée par lui, n'en recèle pas d'autres encore, en pays bara et aux sources de la Sofia, par exemple, où les massifs accusent une altitude inusitée là-bas dans les calcaires et les gneiss.

L'étude détaillée des terrains du socle ancien pose d'autres questions importantes de morphologie; on voit se préciser, entre autres, la part de plus en plus grande qu'il faut faire aux granites intrusifs dans l'orographie de la région gneissique. La latérite (dont il est donné p. 59 une des coupes les plus caractéristiques qu'on possède) est traitée conformément à son importance, et il est remarquable que Mr Gautier en arrive à formuler ici, à propos de sa limite en altitude, le même problème que Schweinfurth en Abyssinie : la latérite manque-t-elle parce que l'altitude supprime un facteur essentiel, la tiédeur des pluies tropicales, dont l'énergie chimique décompose les gneiss?

Mais c'est surtout dans les chapitres réservés à l'Ouest sédimentaire, longtemps si mal connu, qu'abondent les aperçus géographiques nouveaux. L'inclinaison vers la mer des strates des plateaux est le plus souvent inappréciable à l'œil, et l'auteur montre qu'ils se comportent comme des tables horizontales; quelles que soient les hypothèses orogéniques auxquelles on rapporte leur origine et celle de leurs falaises-limites, la dureté relative des roches dans le processus de destruction a joué un rôle énorme. Ainsi se sont façonnés les trois grands systèmes de causses dont Mr Gautier substitue la notion à l'ancienne conception du causse unique; la compacité du chapeau calcaire, liasique ou jurassique, a préservé jusqu'ici les couches sous-jacentes, comme ailleurs un couronnement de basalte a protégé, par exemple, le plateau de Gergovie.

Chemin faisant, on trouve de nombreuses indications sur la valeur économique de ces terrains divers, et sous ces appréciations, toujours mesurées et discrètes, on sent la ferme volonté de ne pas se payer de mots. Lire notamment les pages consacrées à la fameuse houille de Madagascar et la conclusion : les affleurements connus sont insignifiants, il faudrait des sondages pour être fixé sur l'importance des gisements en profondeur.

Bien des fois aussi, l'auteur a l'occasion de noter les contrastes dus au climat; aussi lui consacre-t-il une étude détaillée, dans laquelle il s'efforce de suppléer avec prudence, par d'intéressantes impressions personnelles, à l'insuffisance manifeste de chiffres précis. Bien documentés sur le centre, relativement renseignés sur le climat de l'Est, encore pourvus de quelques observations dans le Nord, nous n'avons, en effet, dans l'Ouest que celles de Majunga et de Nosi-Vé. Toutefois, Mr Gautier met hors de doute que sur toute cette face de l'île, le contraste des deux saisons subsiste, influant sur tout ce qui a vie : c'est véritablement « un autre monde ». Mais que de nuances dans le détail! La partie de la côte Ouest au Sud de Morondava est relativement plus sèche et plus saine que la partie située au Nord. En revanche, l'auteur appelle l'attention sur les bas-fonds d'Ankavandra, en contre-bas du plateau central, où quelques températures prises par lui font

soupçonner une des régions les plus chaudes et les plus insalubres de l'île. Tandis que dans les maisons de l'Imérina, mieux bâties que les huttes de l'Ouest et de la côte, et qui abritent, au-dessus des fièvres, la seule race qui ne soit pas négrifiée, il retrouve, à côté des questions de civilisation et de race, l'influence physique du haut plateau exempt de malaria.

Nous laissons à regret de très importants chapitres consacrés à la spécialisation des flores et des faunes; l'action des divers climats malgaches y apparaît très nette sur l'organisme végétal, et ces pages donnent bien la sensation de « mondes à part ». Quant à l'homme, il faut tenir compte de ce que ces divers compartiments de l'île ont reçu des éléments de civilisation asiatique, qu'ils se sont diversement assimilés. Comme dit Mr Gautier, en étudiant le régime des côtes, celle de l'Est a été « un pays de Robinsonades ». Les naufragés de l'Est, coupés de leur point de départ, ont essaimé dans l'Ouest par les trois grandes voies de migration transversales[1] — trait capital de l'orographie, que Mr Gautier a le premier mis en lumière — et c'est de ce fait que part l'auteur pour étudier les affinités des Malgaches actuels. Que l'île ait eu ou non des aborigènes (il incline à la négative), il se fonde sur les recherches philologiques pour démontrer que la langue malgache est un rameau de la grande famille malayo-polynésienne, séparé du tronc, bien avant la venue des Hovas, à une époque très ancienne, antérieure même à l'époque où l'influence du sanscrit s'est fait sentir. Et comme deux millions de Malgaches parlant cet idiome indonésien sont noirs, et qu'il ne croit pas pouvoir expliquer ce fait par la seule infiltration d'Africains esclaves, il se range à l'opinion de Mr Grandidier, qui y voit un vieux fond de nègres asiatiques, auquel se seraient superposées les immigrations historiques. Elles ont apporté des mœurs, des cultures, des institutions nouvelles, dont témoignent les traditions du Folk-lore malgache, que démêle patiemment Mr Gautier. Il ne se dissimule pas la difficulté de ces recherches — peut-être faudra-t-il faire encore plus vaste la part déjà grande qu'il assigne à l'ancienne influence musulmane — mais il semble bien que le fait principal demeure acquis par lui et mis en valeur : à Madagascar la plupart des grandes tribus guerrières et conquérantes sont venues de la côte Est. Et c'est dans la diversité du climat, abâtardissant ici, conservateur là, qu'il cherche, avec raison je crois, la réponse à ce problème curieux d'institutions communes à l'origine, et qui ont « dégénéré chez les uns, tandis qu'elles évoluaient chez les autres ».

Mais Madagascar — l'auteur l'établit par l'étude des groupements actuels — est encore en voie de peuplement. C'est un des nombreux points d'interrogation proposés à l'avenir par ce livre si intéressant et suggestif : la détermination des espaces réservés à la main-d'œuvre noire, et de ceux qui, comme l'Ankaratra par exemple, attendent encore leur population de teint clair.

H. Schirmer.

1. Elles se dessinent très nettement sur la carte hypsométrique.

LE GÉNÉRAL G. DE LA NOË

Les *Annales de Géographie* doivent un souvenir particulier à la mémoire d'un des membres les plus éminents de leur comité de patronage, le général de brigade G. de La Noë, directeur du Musée de l'Armée, mort subitement à Paris le 1er septembre 1902.

Le défunt, né en 1836, appartenait à l'arme du Génie. Officier aussi distingué que modeste, il est peu de branches de l'art militaire dont on ne l'ait vu s'occuper, toujours avec succès. En 1870, il organisa la défense de Langres, place dont l'armée ennemie, on s'en souvient, ne put avoir raison. Attaché dès l'origine, par l'empereur Napoléon III, à la Commission de la Topographie des Gaules, Mr de La Noë, alors simple capitaine, était devenu bien vite l'un des collaborateurs les plus assidus de cette compagnie. C'est sous ses auspices qu'il entreprit la publication d'une grande Histoire de la Fortification, qui lui ouvrit les portes de la Société des Antiquaires de France, mais qu'il laisse malheureusement inachevée. Après la guerre, quand la Commission fut réorganisée et son cadre élargi sous le nom de Comité des Travaux historiques et scientifiques, Mr de la Noë passa naturellement à la section de Géographie : le *Bulletin* de cette section du Comité témoigne de l'incessante activité qu'il y déployait, soit comme rapporteur, soit comme président, lors des Congrès annuels de la Sorbonne, où sa haute compétence et sa parfaite courtoisie étaient appréciées de tous. En 1889, sur son initiative, le Ministère de l'Instruction publique avait entrepris deux enquêtes relatives à l'*Habitat en France* et aux *Érosions marines sur les côtes de France* : la mort a surpris Mr de La Noë avant qu'il ait pu mettre en ordre les volumineux matériaux accumulés par l'Administration en réponse à ses questionnaires. Enfin, l'on ne saurait oublier la part qu'il prenait aux séances de la Commission des Missions.

Ces titres, déjà nombreux, à l'estime et à la reconnaissance des géographes ne représentent cependant qu'une face secondaire de l'œuvre du savant général. En effet, Mr de La Noë était, avant tout, un topographe de race, et c'est sans contredit dans le domaine de la Topographie et de la Cartographie que sa contribution personnelle et son influence auront été le plus fécondes. Une longue pratique du terrain et des méthodes de levé, acquise d'abord à l'École d'application de Metz, où professait Goulier, puis pendant ses séjours successifs en Algérie, à Toulon, à Besançon, à Dijon et enfin à Paris, comme chef des brigades topographiques du Génie, le désignait d'avance pour être mis à la tête de notre grand établissement national, héritier de la glorieuse tradition du Dépôt de la Guerre.

Aussi était-il bientôt nommé du vivant du général Perrier sous-directeur, puis directeur du Service Géographique de l'Armée, et c'est dans cette situation que la retraite vint l'atteindre en 1898. Son passage avait été marqué par d'importantes mesures d'ordre administratif et technique, dont le bénéfice continue à se faire sentir : organisation du travail de la revision, réfection des cuivres de la carte de l'État-major (type 1889), généralisation

de l'emploi de la zincographie, rédaction d'instructions pour le levé des cartes d'Algérie et de Tunisie, amélioration de la carte de France à 1 : 200 000, création des *Cahiers* du Service Géographique [1], études en vue de l'établissement de la carte du globe à 1 : 1 000 000 [2], etc. Mais ce que les documents officiels ne sauraient préciser, c'est l'action constante du chef sur le personnel placé sous ses ordres. Les plans directeurs des villes fortes et d'une partie de nos frontières, dont le public a pu admirer divers extraits transformés en reliefs [3], aux Expositions universelles de 1889 et de 1900, et qui serviront d'amorce à la carte de France à 1 : 50 000, quand le Parlement se sera décidé à voter les crédits nécessités par son exécution, — ces spécimens achevés d'une topographie précise doivent au souci de rigoureuse exactitude et au rare sentiment du modelé qui étaient les deux qualités maîtresses du général DE LA NOË, comme opérateur, une large part de leur perfection. Il faut l'avoir vu sur le terrain, inspectant le travail de ses adjoints, ou surveillant la mise au net des minutes, pour apprécier l'étendue de la collaboration qu'il apportait à l'œuvre commune.

Ces fonctions si absorbantes n'empêchaient pas cependant Mr DE LA NOË de poursuivre des études d'un caractère plus personnel; estimant, de longue date, que les topographes ne pouvaient que gagner à un contact plus intime avec la géologie, il donnait l'exemple, dès 1888, en publiant un ouvrage sur *Les formes du terrain* [4], à la rédaction duquel il avait bien voulu associer le signataire de cette notice. Plus tard, il faisait paraître, ici même, deux articles très remarqués sur *La Topographie aux États-Unis* [5] et sur *Les méthodes photographiques en Topographie* [6]. Enfin il s'occupait d'un livre sur l'histoire des cours d'eau de la France, transformant lui-même, avec une inlassable patience, les contours de la carte géologique détaillée en courbes de niveau « structurales », suivant l'heureuse expression qu'il avait été le premier à introduire dans la science. Nous savons que ces efforts ne seront pas perdus et qu'une partie de ces documents verra le jour.

Ces lignes seraient par trop incomplètes si l'on n'y ajoutait quelques mots sur l'homme, toujours serviable, affectueux et bon. Ses amis perdent en lui un guide prudent et sûr, ses élèves — et la Topographie française avec eux — un maître que nul ne saurait remplacer.

EMM. DE MARGERIE.

1. Les *Annales* ont reproduit en partie l'*Étude sur les formes du terrain dans le Sud de la Tunisie*, du capitaine E. DE LARMINAT, travail qui constitue le n° 1 de la série des *Cahiers* (*Ann. de Géog.*, V, 1895-1896, p. 386-406).

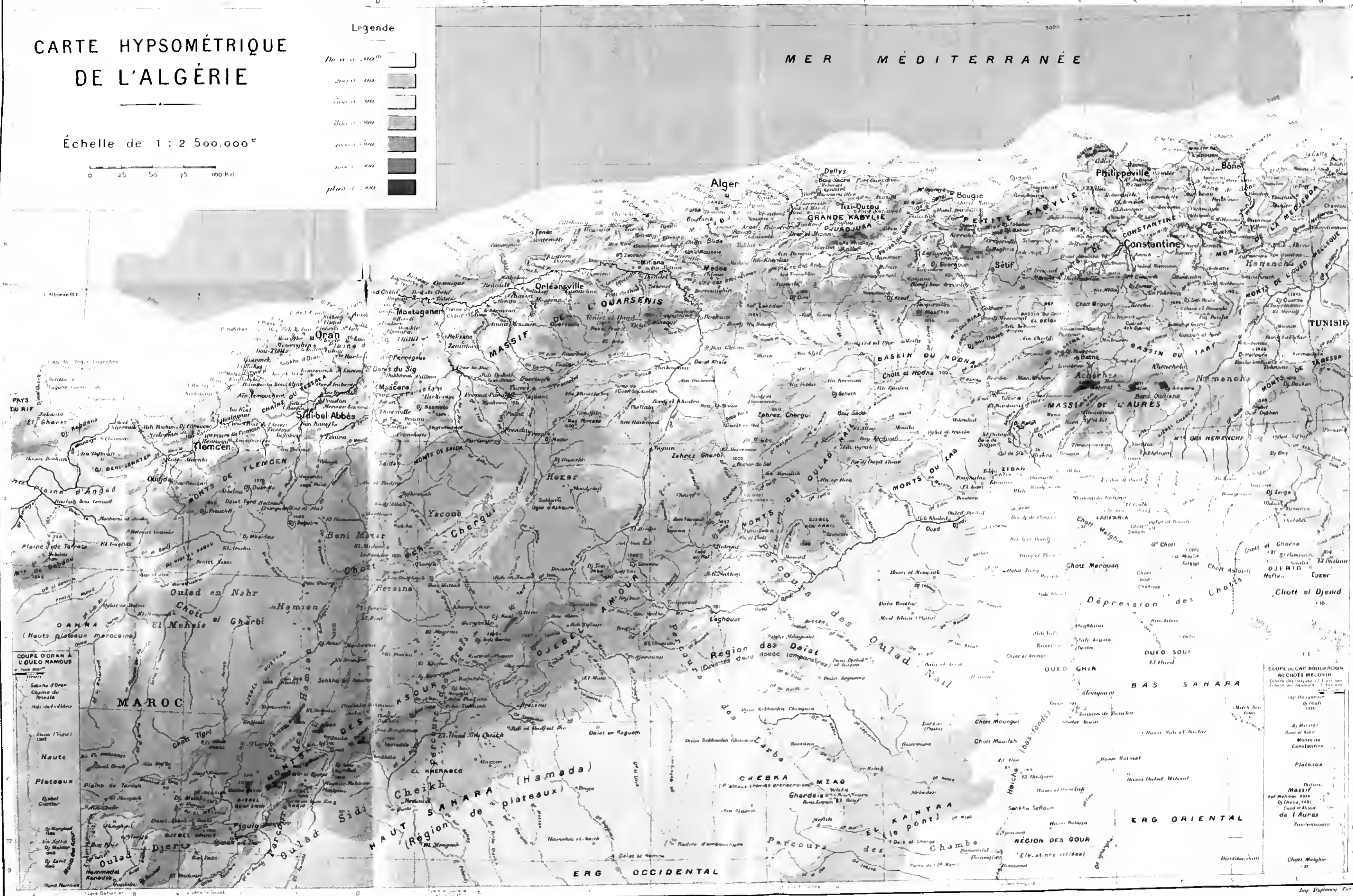
2. Voir la note : *La carte au millionième du Service Géographique de l'Armée* (*Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 176-177).

3. L'un de ces reliefs, représentant la région de la haute Moselle, et qui figurait à l'Exposition de Chicago, en 1892, est resté en Amérique, où il forme le principal ornement de la collection de l'Université Harvard.

4. SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE. *Les formes du terrain*, par G. DE LA NOË avec la collaboration de EMM. DE MARGERIE. Paris, Impr. nat., 1888. In-4. [IV] + VII + 205 p., double index et liste bibliographique (p. 203-205) et 1 album de 49 pl. (147 fig.).

5. *Ann. de Géog.*, V, 1895-96, p. 143-155.

6. *Ibid.*, VI, 1897, p. 97-102.


CARTE HYPSOMÉTRIQUE
DE L'ALGÉRIE
Échelle de 1 : 2 500.000e
Legende
MER MÉDITERRANÉE
Alger
Oran
Bône
Philippeville
Constantine
Sétif
Bougie
Tizi-Ouzou
Dellys
GRANDE KABYLIE
PETITE KABYLIE
Orléansville
Mostaganem
Sidi-bel-Abbès
Tlemcen
MONTS DE TLEMCEN
MASSIF DE L'OUARSENIS
BASSIN DU HODNA
Chott el Hodna
Batna
MASSIF DE L'AURÈS
Nemencha
TUNISIE
Zahrez Chergui
Zahrez Gharbi
MONTS DES OULAD NAIL
MONTS DU ZAB
Biskra
Chott Melghir
Chott Merouan
Dépression des Chotts
Chott el Djerid
Laghouat
DJEBEL AMOUR
Région des Daïat
Percours des Oulad Naïl
Chott Chergui
Chott el Gharbi
MAROC
Oulad en Nahr
Hamian
MONTS DES KSOUR
HAUT SAHARA (Hamada) (Région de plateaux)
CHEBKA
MZAB
Ghardaïa
OUED GHIR
BAS SAHARA
ERG ORIENTAL
ERG OCCIDENTAL
RÉGION DES GOUR
PAYS DU RIF
Oulad Djerir
Figuig
COUPE D'ORAN À L'OUED NAMOUS

LES RÉGIONS NATURELLES DE L'ALGÉRIE

par

AUGUSTIN BERNARD & EMILE FICHEUR.

Échelle de 1 : 2 500.000e

0 25 50 75 100 Kil

Lignes directrices de l'Orographie *Massifs anciens.*

Limites des régions naturelles.

MER MÉDITERRANÉE

Alger · Oran · Tlemcen · Sidi-bel-Abbès · Mostaganem · Orléansville · Médéa · Miliana · Dellys · Bougie · Tizi-Ouzou · Philippeville · Bône · Constantine · Sétif · Batna · Biskra · Laghouat · Ghardaïa · Ouargla · Tozer · Nefta

TUNISIE · MAROC · PAYS DU RIF

GRANDE KABYLIE · PETITE KABYLIE · L'OUARSENIS · MASSIF DE L'AURÈS · MONTS DE TLEMCEN · MONTS DE SAÏDA · MONTS DU ZAB · MONTS DES OULAD NAÏL · DJEBEL AMOUR · MONTS DES KSOUR · MONTS DE L'OUED MELLÈGUE · MONTS DE TEBESSA · M^ts DES NEMENCHA

Hautes Plaines · Steppes · Chott Chergui · Chott el Hodna · Chott Melghir · Chott el Djerid · BASSIN DU HODNA · Dépression des Chotts · Région des Daïat · CHEBKA · MZAB · OUED RIR · OUED SOUF · BAS SAHARA · ERG ORIENTAL · ERG OCCIDENTAL · HAUT SAHARA (Région de plateaux) (Hamada) · RÉGION DES GOUR (Élévations isolées) · Plaine de Habilat · DAHRA (Hauts plateaux marocains)

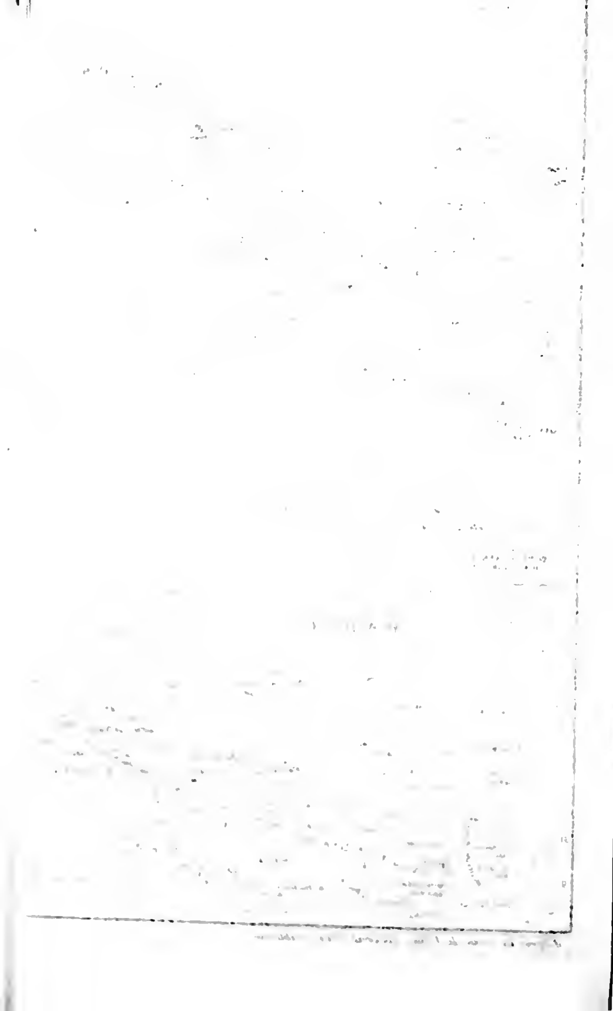
COUPE D'ORAN A L'OUED NAMOUS

COUPE DU CAP BOUGAROUN AU CHOTT MELGHIR

d'Après la carte de l'Atlas Général Vidal-Lablache

Librairie Armand COLIN, Paris.

Imp. Dufrenoy, Paris





CONCOURS D'AGRÉGATION D'HISTOIRE ET DE GÉOGRAPHIE

1902-1903

Concours de Juillet-Août 1902.

COMPOSITION ÉCRITE DE GÉOGRAPHIE

Le Rhône, étude de fleuve.

LEÇONS PÉDAGOGIQUES DE GÉOGRAPHIE

1. La répartition de la chaleur à la surface du globe. — 2. Les alizés et les moussons. — 3. De l'érosion par les eaux courantes. — 4. Principaux types de côtes. — 5. Iles et récifs coralligènes.

LEÇONS DE GÉOGRAPHIE

1. La plaine du Nord de la France (Flandre française, Cambrésis, Hainaut français). — 2. L'ancienne province de l'Ile-de-France. — 3. Le Jura central. — 4. L'Auvergne. — 5. Le bord méridional et oriental du Massif central, de la Montagne Noire à la vallée du Gier. — 6. La basse Provence. — 7. La région pyrénéenne, du pic de Carlitte à la Méditerranée. — 8. L'orographie et les régions naturelles du Maroc. — 9. La province d'Oran (Sahara non compris). — 10. Le développement de la colonisation en Algérie dans ses rapports avec les conditions géographiques. — 11. Les oasis du Sahara algérien. — 12. Les régions naturelles de la Tunisie. — 13. Le Niger. — 14. La région du Chari. — 15. Le bassin du Congo. — 16. Le Nil en Égypte, depuis Assouan. — 17. Le Nil blanc jusqu'à Khartoum. — 18. Les colonies européennes de la mer Rouge et du golfe d'Aden, leur importance économique. — 19. Les plateaux des grands lacs africains. — 20. Les plateaux de l'Afrique australe, climat et végétation. — 21. Le climat et la végétation de Madagascar. — 22. La Nouvelle-Galles du Sud. — 23. La Nouvelle-Zélande, étude physique. — 24. Les populations indigènes de l'Océanie.

Programme du concours de 1903.

GÉOGRAPHIE

1. Géographie physique générale. — 2. L'Europe occidentale : Iles Britanniques, Danemark, Allemagne, Hollande, Belgique, France, Suisse, Autriche (sans la Hongrie). — Les Alpes. — 3. L'Amérique du Nord. — 4. L'Amérique centrale (y compris l'isthme de Panama). Les Antilles. — 5. Les grands produits alimentaires dans le monde.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

L'action du vent sur la végétation. — Notre collaborateur Mr Flahault a récemment attiré l'attention sur un point de géographie botanique qui n'avait pas été suffisamment mis en lumière. A propos d'une étude sur la végétation de la Nouvelle-Zélande [1], il a montré que c'est surtout le vent qui est responsable des caractères écologiques de la végétation de cet archipel, dont on avait vainement tenté d'acclimater certaines espèces en Europe. La vallée du Waimakariri, bien que les températures y soient douces et uniformes et que, dans sa partie alpine, les pluies y égalent 3 ou 4 m., offre des associations végétales d'un caractère xérophile très constant, déjà fort accusé dans les parties basses, plus accusé encore dans la zone alpine. Il était difficile de comprendre pourquoi le *Phormium tenax*, plante nettement xérophile, pousse dans les stations très sèches aussi bien que dans les marais. En fait, c'est que, même dans la zone alpine, où il tombe peut-être 5 m. d'eau par an, des vents fréquents, secs et chauds, parfois brûlants quand ils soufflent du NW., activent à l'excès la transpiration, et déterminent une végétation presque désertique. On y trouve des « plantes à tige dure et à feuilles tomenteuses, des herbes dont la structure rappelle celle des steppes, des arbustes à feuilles réduites, écailleuses, imbriquées, des plantes en coussinet, des arbrisseaux épineux, toutes formes caractérisant la végétation méditerranéenne et alpine dans ses stations les plus sèches ». Ce fait, dit avec justesse Mr Flahault, éclaire la notion vague du climat maritime. Les pluies ne signifient rien pour l'hygrophilie. Il faut avant tout que la transpiration soit proportionnée à l'absorption par les racines. C'est cette loi qui explique l'uniformité persistante de la végétation des îles, récemment encore constatée par Mr Hansen dans les sept îles de la Frise orientale [2]. La violence des vents y empêche toute végétation forestière, les arbres n'y viennent bien qu'à l'abri. Par contre, les plantes y présentent un ensemble de mêmes caractères floristiques, nettement xérophiles, et c'est là la marque de toutes les végétations littorales, au dire de l'auteur de cette étude. L'expression *psammophile* appliquée aux plantes des dunes serait impropre ; il y aurait là un effet dû au climat, non au sol [3]. Il n'est pas malaisé de généraliser ces observations : on sait que la limite des arbres du côté du pôle Nord est réglée par la violence des vents : de là la régularité avec laquelle elle se conforme au tracé du littoral, qu'elle suit à une distance presque uniforme. De là le manque absolu

1. *La Géographie*, V, 15 mai 1902, p. 365-368.
2. *La Géographie*, V, 15 mai 1902, p. 359. Compte rendu de Mr Flahault.
3. Karl Roder, *Die polare Waldgrenze* (Inaug.-Diss. Leipzig, 1895), p. 90-92.

d'arbres sur les îles de climat doux, mais balayées par des vents violents, qu'enveloppent les mers du Sud, telles les îles Malouines.

La conférence coloniale de Londres. — Cette conférence privée, réunie fin juillet à propos du couronnement et composée de Mr Chamberlain et des premiers ministres des colonies autonomes de l'Angleterre, a discuté une fois de plus le problème de la fédération impériale, déjà débattu en 1894 à Ottawa. Malgré les espérances qu'on se promettait de cette réunion, on en a été réduit à poser des principes pour la coopération militaire et commerciale future, sans arriver à des engagements positifs. La divergence d'intérêts due à l'autonomie des divers membres de l'Empire et surtout à l'éloignement géographique l'a emporté une fois de plus. Néanmoins, il faut noter qu'en ce qui concerne le commerce de l'Empire, on s'est rallié en principe à l'établissement de tarifs de préférence pour les produits britanniques à l'entrée des colonies. C'est la renonciation à la politique du libre échange commercial, poursuivie par l'Angleterre depuis un demi-siècle. Une autre résolution d'une importance géographique bien évidente, et que tous ceux qui ont souffert du système anglais de mesures auront sans doute hâte de voir passer dans les faits, est le vote en faveur de l'établissement du système métrique des poids et mesures dans toute l'étendue de l'empire [1].

ASIE

Le second voyage de Mr Sven Hedin. Retour de l'explorateur. — Mr Sven Hedin est de retour à Stockholm depuis le 27 juin 1902. Nous avons raconté les débuts de ce second grand voyage qui a duré juste trois ans [2]. L'explorateur vient de publier un résumé sommaire de son œuvre, avec un croquis de ses itinéraires [3]. Pendant l'hiver de 1900, au lieu de se reposer de sa grande excursion dans le Tibet Oriental, il explora pendant quatre mois l'Akato Tagh (ancien Tjimen Tagh), l'Astyn Tagh et la partie du Gobi située à l'W de Sa-tcheou, mais surtout il soumit à un nivellement de précision la région de l'ancien lac Lob Nor et celle du nouveau lac ou Kara Kochoun. Il fait remarquer à ce propos que le Kara Kochoun se déplace de nouveau, mais cette fois vers le N, dans la direction de l'ancien bassin. Les études sur le terrain l'ont convaincu définitivement de la justesse de l'hypothèse de Mr de Richthofen dans sa controverse avec Prjévalski.

En mai 1901, Sven Hedin quitta Abdal, à l'embouchure du Tarim dans le Kara Kochoun, pour accomplir la plus importante partie de son programme. Son but était, après tant d'autres, d'atteindre Lhassa. Malgré l'état déjà avancé de la saison, la traversée de l'Arka Tagh fut rendue extrêmement pénible par des tourmentes glaciales et par des amas de neige accumulée. Il fallut ensuite cheminer à travers un dédale de crêtes et de lacs. Voyant sa caravane s'épuiser, le voyageur la laissa campée près du Dang la, en un point où se trouvaient de beaux pâturages, et partit en avant, accompagné

1. Pierre Leroy-Beaulieu, *La Conférence coloniale de Londres et l'Empire britannique* (*Économiste français*, 30 août 1902, p. 287-289).

2. *Ann. de Géog.*, X, 1901, chronique du 15 mars, p. 186.

3. Récit des itinéraires dans *La Géographie*, VI, 15 août 1902, p. 69-74, avec croquis ; résumé de l'œuvre géographique dans le *Geographical Journal*, XX, 1902, p. 307-315. Cf. *Petermanns Mitt.*, XLVIII, 1902, p. 160-162 ; carte à 1 : 7 500 000, pl. xv.

seulement d'un cosaque bouriate et d'un lama, tandis que lui-même était déguisé en Mongol (27 juillet). Malgré cette précaution, des pèlerins avaient déjà dénoncé sa tentative, et il fut arrêté, après neuf jours de marches forcées, à une étape au N du lac Tengri Nor. Une nouvelle tentative faite avec la caravane tout entière en septembre n'eut pas plus de succès. Cinq cents cavaliers tibétains l'enveloppèrent et contraignirent SVEN HEDIN à rebrousser chemin. Du moins lui fut-il possible de revenir par un trajet formant angle droit avec l'itinéraire d'aller. Il se dirigea vers le Ladak, évitant les routes de NAIN SINGH et de LITTLEDALE, et recoupant, sans pouvoir déterminer en quel point, les routes de BOWER el de LITTLEDALE. Il est à noter que SVEN HEDIN déclare n'avoir eu qu'à se louer des Tibétains: « Chez aucun peuple de l'Asie, dit-il, je n'ai rencontré ni une aussi grande, ni une aussi vraie amabilité. » Le Dalaï Lama donna même l'ordre de mettre à la disposition de l'explorateur tous les hommes et les yaks dont il avait besoin pour son retour. Lorsque le 20 décembre 1901, l'on atteignit Leh, deux hommes et presque tous les animaux de la caravane avait péri. Il eût été facile d'arrêter là cet ensemble gigantesque d'explorations, mais HEDIN tenait à fermer la boucle de ses itinéraires et à revenir à son point de départ, Kachgar. Après une courte excursion de repos dans les Indes, il rejoignit le Turkestan, par la difficile traversée du Tchang la, Chajok et Chahidoulla. L'arrivée à Kachgar eut lieu le 14 mai 1902.

Mr SVEN HEDIN rapporte « 1 149 feuilles de cartes à 1 : 35 000 qui mises bout à bout atteignent une longueur de 300 m. environ ». Elles représentent un itinéraire de 10 500 km. dont les 9/10es sont en des régions précédemment inconnues, et qui s'appuie sur 114 positions astronomiques de latitude ou de longitude. En outre, des séries complètes d'observations astronomiques ont été effectuées dans diverses localités telles que Yangi Köll, Abdal, Temirlik, Altimich Boulak, à des intervalles de trois ou quatre mois « pour assurer l'exactitude de toute la chaîne des observations ». L'explorateur se propose de publier un certain nombre de monographies sur les régions ou les problèmes qui l'ont particulièrement occupé : le Tarim et son débit, l'embouchure du Tarim, les déplacements du Lob Nor, divers déserts, le Tibet. Il affirme que ce nouveau voyage lui a donné des résultats trois fois aussi riches que le premier, qui cependant, on s'en souvient, avait excité l'admiration universelle par l'abondance des matériaux recueillis.

Expéditions Sapojnikov et Max Friederichsen, G. Merzbacher dans les Tian Chan. — Les Tian Chan, fort bien connus dans leur partie septentrionale et occidentale, présentaient récemment encore de vastes étendues inexplorées dans leurs massifs les plus importants: ceux du Khan Tengri et du Sary Dchass, qui possèdent les plus hautes crêtes et les plus vastes champs de glaciers. Les expéditions de SÉMÉNOV et d'IGNATIEV n'avaient guère fait que contourner le Khan Tengri[1] en franchissant le col de Mouzart. Mr SAPOJNIKOV, le botaniste russe explorateur de la Bieloukha et des glaciers de l'Altaï[2], s'est efforcé récemment de restreindre cette lacune. Accompagné de M^r MAX FRIEDERICHSEN, le géographe et géologue allemand

1. Consulter la carte d'itinéraires annexée à la grande carte des Tian Chan de MAX FRIEDERICHSEN (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, XXXIV, 1899, pl. I).
2. Cf. *Ann. de Géog., XIe Bibliographie 1901* (15 sept. 1902), n° 512

que sa *Morphologie des Tiën Chan* [1] recommandait particulièrement, et de MM^rs^ Popov, Kouiasev, Velichanin, Semenov et Nicolai, il s'est mis en route le 4 juin. De Viernoé l'expédition franchit l'Alataou transilien par le col de Kastek, le Koungei Alataou par la gorge de Buam et rejoignit Prjévalsk le 24 juin. C'est là que commença l'œuvre propre d'exploration. Au delà du Terskeï Alataou, Mr Friederichsen explora la haute vallée du Tourgen Aksou, qui par sa forme caractéristique, l'abondance des polis et stries, manifeste avec force l'action glaciaire. Boisée dans ses parties basses, cette vallée aboutit peu à peu à un désert de pierres, à l'arrière-plan duquel brille tout un monde de glaciers. Six de ces glaciers descendant jusqu'à 3 500 m., furent levés et photographiés. De la vallée du Tourgen Aksou on passa par le col de Kara kir (4 055 m.) dans celle du Kulou (Kjuliu) beaucoup plus aride, steppe misérable où l'on n'accède que par un cône d'éboulis argileux très difficile. Cette vallée inhabitée, où l'on eut à souffrir de tempêtes glaciales (à — 2° ou — 3° du 2 au 7 juillet), est cependant intéressante par l'énorme développement de ses terrasses fluviales, résultant sans aucun doute du remaniement par les eaux courantes d'anciennes moraines. La vallée peu connue de l'Irtasch, d'une désolation incroyable, présente également de nombreuses traces glaciaires, et jusqu'à sept grands glaciers actuels, que le dessèchement du climat restreint d'ailleurs rapidement. A la naissance de la vallée de l'Irtasch, on revit le pic Édouard (5200 m.), découvert par Mr G. Almásy, et Mr Friederichsen put constater, au col de Teretky, la présence des argiles rouges du Han Haï, redressées jusqu'à 3 800 m. Le col d'Ichigart permit enfin de contempler la dernière grande chaîne des Tian Chan au bord du bassin du Tarim, le Kokchal Taou.

On était au 14 juillet lorsque, de la vallée du Kulou, on aborda l'exploration du Khan Tengri. On prit pour centre d'excursions le confluent de l'Achou teur dans le Sary Dchass, à 3 500 m. De là, on put photographier et parcourir le glacier Séménov, type très instructif des énormes modifications qui ont affecté le climat de ces régions depuis des temps peu éloignés. Le Séménov ne recevrait pas moins de 11 glaciers à droite, et 7 à gauche, et tout cet ensemble formait jadis une seule et vaste masse glacée. D'un belvédère de 3 900 m., on prit des vues panoramiques de la chaîne neigeuse du Sary Dchass et du Khan Tengri, que les mesures de l'expédition ramènent à 6 870 m., au lieu de 7 300 (Atlas Stieler), et de 7 200 (carte Friederichsen). La même chaîne présente trois autres pics supérieurs à 5 000 m. Le retour se fit par le col de Naryn Kol (3 900 m.). Ensuite, l'expédition gagna l'Alataou Dzoungare, dont elle explora les rivières : Chorgos, Yssök, Kasan Koul, Kora, etc., et au sujet duquel elle rapporte des documents inédits. Le 30 août, enfin, elle repartait de Lepsinsk pour Semipalatinsk et Tomsk [2].

Gottfried Merzbacher, l'explorateur désormais célèbre du Caucase, est à son tour parti le 5 mai, pour la même région des Tian Chan, avec le projet d'escalader le Khan Tengri. Il a pris pour point de départ Tachkent, et est accompagné de MM^rs^ Keidel et Pfann, et du guide Kostner. Nous ne connaissons point encore le résultat de la tentative.

1. *Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, XXXIV, 1899, p. 1-63, 193-271.
2. D'après des renseignements communiqués par Mr L. Friederichsen, père du géologue de l'expédition, au *Hamburgischer Korrespondant*, 2 sept. 1902, n° 403.

Voyages dans l'Himalaya. Douglas W. Freshfield et E. J. Garwood au Kangchenjunga. — Projet d'ascension du mont Everest. — Le célèbre explorateur et alpiniste FRESHFIELD a exposé, devant la Société de Géographie de Londres [1], les résultats d'un voyage de sept semaines accompli, durant l'automne de 1899, au massif du Kintchinjinga (Kangchenjunga). Accompagné de E. J. GARWOOD, topographe et géologue, et du grand photographe V. SELLA, il en a fait le tour et déterminé les principaux glaciers. Le Kintchinjinga (8 580 m. ou 28 156 pieds) est isolé par les vallées de la Khosi et de la Tista des montagnes du Bhoutan et du Népal ; sa masse entière se déploie en vue de Darjiling, à 8 000 m. au-dessus de la vallée du Rungeet. Il était peu connu; l'on n'en possédait guère que des esquisses cartographiques assez médiocres, dues aux pundits Chandra Dass et Rung Sing, et quant aux cartes officielles du *Survey*, elles suppléaient à leur ignorance par des détails conventionnels et un dessin rudimentaire des glaciers. Mr GARWOOD en a fait, en s'appuyant sur trente points trigonométriques du *Survey*, et en s'aidant des admirables photographies panoramiques de Mr SELLA, un relevé sommaire à la planchette. Il a pu ainsi fixer une esquisse à 1 : 125 000 du massif, avec 31 cotes d'altitude nouvelles. Presque toute la partie népalaise du massif est neuve. Le développement des glaciers est considérable. Ils ne couvrent pas moins de 465 kmq. Il y en a quatre principaux, qui rayonnent du pic culminant : le Zemu, au NE, qui a 30 km. de long et descend au-dessous de 4 000 m. ; le Talung, au SE ; le Kangtcheng, au NW, qui mesure 24 km., et le Yalung, au SW. Autour de ces courants principaux, on a relevé une multitude de glaciers secondaires. Nulle part la glace ne descend au-dessous de 3 900 m. et, à des époques récentes, elle atteignait des altitudes bien moindres; le Zemu s'avançait à 4 ou 5 km. plus bas. Cette observation sur le retrait de la glace s'accorde pleinement avec celles de Mr CONWAY dans l'Ouest de l'Himalaya. Il y a peu de névés, et seulement dans le voisinage immédiat des pics ; très peu d'avalanches. Les séracs sont remplacés par de curieux cônes de glace uniformément groupés. Bien que les grands glaciers soient de surface fort accidentée, ils sont peu crevassés, et opposent peu de dangers à la marche. L'expédition a surtout été frappée par les énormes amas de décombres qu'ils transportent, fait qui s'explique par la dénudation, les extrêmes de froid et de chaud, la raideur des pentes. « Il y aurait assez de matériaux pour bâtir une ville. » Mr GARWOOD a également fait plusieurs observations morphologiques intéressantes ; ainsi, dans la zone forestière au-dessous de 3 000 m., les courbes des pentes offrent une résultante générale qui s'écarte du profil concave ordinaire : on constate, au contraire, une courbe convexe bien caractérisée, produite, dit Mr GARWOOD, par la luxuriance de la végétation. A partir de 3 600 m., les conditions normales sont rétablies. Le massif n'a point de lacs, seulement des mares morainiques insignifiantes. Il présente, par contre, des exemples typiques de vallées suspendues, c'est-à-dire de vallées latérales dont le fond se trouve à un niveau plus élevé que celui de la vallée principale où ils aboutissent.

1. DOUGLAS W. FRESHFIELD, *The glaciers of Kangchenjunga* (*Geog. Journ.*, XIX, avril 1902. p. 453-475, avec photographies de V. SELLA, dont une vue panoramique magnifique), et E. J. GARWOOD, *Notes on a Map of « The glaciers of Kangchenjunga », with Remarks...* (*Ibid.*, XX, juillet 1902, p. 13-24, carte à 1 : 125 000).

Mr Freshfield a eu l'occasion de voir, du haut d'un col, le plus haut pic de la terre, le mont Everest du Survey, le Gaurisankar des frères Schlagintweit, le Chomo Kankar du major Waddell et des pundits[1]. La forme n'en serait point très imposante, et l'accès en paraîtrait facile. « En arrière, se dressait un pic rocheux gigantesque, qui reste invisible des stations situées plus au S. » On sait que plusieurs explorateurs ont affirmé l'existence de sommets plus hauts que le mont Everest. Mais la montagne n'a jamais été vue de plus près que 150 km., et il serait bien désirable que le projet annoncé par la *Geographische Zeitschrift*[2] fût sinon exécuté, du moins entrepris. Il s'agit d'une tentative d'ascension, à laquelle participeraient MMrs Crowley, Knowles, Eckenstein, Pfannel, Wessely, et des guides suisses.

Voyages de Mr Barclay Parsons du Yang-tseu à la mer de Chine, et de Mr Logan Jack de Changhai à Bhamo. — Un très important voyage vient d'être accompli entre Han-k'eou et Canton par Mr Wm. Barclay Parsons en suivant une des plus vieilles et des plus fréquentées parmi les routes historiques de la Chine[3]. Cette route, dite du Tchiling, remonte le Siang-kiang et son affluent le Lei-ho, tributaires du Yang-tseu, franchit le faîte de partage au défilé du Tchiling et redescend vers la mer de Chine par les vallées du Wou-chouei et du Pe-kiang, que Mr Parsons appelle Pei-ho. Les deux autres routes qui mènent à la plaine du Yang-tseu, celle de l'W par le Si-kiang et son affluent le You-kiang, celle de l'E par la passe de Meling et la rivière Kan, sont bien loin d'égaler en importance cette route centrale. Mr Parsons a pu opérer un levé complet de son itinéraire, en vue de l'établissement éventuel d'un chemin de fer; il a réussi à rapporter le levé exact de 742 miles, et le tracé approximatif de 400 autres miles de route. C'est, dit-il lui-même, le levé le plus long qui ait été accompli en Chine. En outre ce voyage s'est fait dans la province la plus fermée et la plus xénophobe de l'Empire : le Hou-nan. Les renseignements rapportés sur les villes et sur le bassin houiller d'une telle contrée sont donc particulièrement précieux.

On franchit la ligne de faîte entre Yi-tchang, terminus des jonques sur le Lei-ho, et Tcheng-tch'eou, tête de la navigation sur le Wou-chouei; une route pavée, extrêmement ancienne, bordée d'une ligne ininterrompue d'auberges, d'entrepôts, d'étables, et longue d'environ 50 kilomètres, relie le bassin des deux fleuves. Mr Parsons a reconnu que la passe de Tchiling ne marque véritablement pas le point le plus bas du faîte de partage, et que si la route y passe, c'est seulement pour éviter l'obstacle qu'opposent à la marche, dans le « Parsons gap », situé à 36 m. plus bas, plusieurs dykes rocheux formant barrage. Le voyageur réussit à visiter la capitale si fermée du Hou-nan, Tch'ang-cha; il se fit même recevoir solennellement par le

1. Sur la meilleure dénomination à donner à ce pic fameux, on lira avec intérêt la discussion d'Emil Schlagintweit, *Der Name des höchsten Berges der Erde* (*Petermanns Mitt.*, XLVII, 1901, p. 40). L'auteur, qui défend naturellement le nom proposé par ses frères, y passe en revue les autres désignations : Chomo Kankar, Tsering tchenga et mont Everest, avec de curieux détails sur leur origine. Une discussion d'un caractère plus oiseux s'est élevée sur la question de savoir si l'on devait écrire : mont Everest, ou mount Everest (*Petermanns Mitt.*, *ibid.*, p. 289).

2. *Geog. Zeitschr.*, VIII, 1902, n° 6, p. 353.

3. Wm. Barclay Parsons, *From the Yang-tse Kiang to the China Sea* (*Geog. Journ.*, XIX, juin 1902, p. 711-735, carte-itinéraire à 1 : 1 000 000).

gouverneur, alors que tous les étrangers qui y avaient pénétré avant lui ne l'avaient fait que de nuit et en se cachant. Selon lui, on exagère beaucoup en attribuant à cette ville un million d'habitants; le véritable chiffre serait plus près de 500 000. Toutes les évaluations de ce genre lui paraissent d'ailleurs trop fortes en Chine; Siang-tan, qui passe pour renfermer de 1 à 3 millions, n'en aurait guère que 600 000 : c'est l'énorme extension de la ville le long des bords du Siang, sur plus de 6 kilomètres, afin d'assurer le maximum d'accès aux grandes jonques, qui expliquerait à ses yeux l'erreur. Le Hou-nan lui-même, auquel les chiffres officiels chinois accordent 20 à 22 millions d'habitants, n'en aurait guère que la moitié. Tch'ang-cha est avant tout un centre manufacturier pour les meubles, la papeterie, divers articles d'orfèvrerie. Il est curieux que dans cette ville si hostile aux étrangers, Mr Parsons ait pu trouver des conserves américaines, de la bière anglaise et allemande, et que l'usage de la lumière électrique soit assez répandu. Quant à Siang-tan, cette ville est surtout un puissant entrepôt distributeur, où se font des affaires de commission : là se trouve, en effet, le terminus de la grande navigation fluviale. Mais ce n'est point un foyer producteur et manufacturier comparable à Tch'ang-cha.

Le Hou-nan passe, sur la foi des renseignements de Richthofen, pour produire exclusivement de l'anthracite. De fait, en Chine, l'anthracite porte le nom de « charbon du Hou-nan ». Mais Richthofen, réduit à voyager sur le Siang sans pouvoir débarquer, n'avait obtenu que des renseignements incomplets. Tout le Nord du bassin, de Ping-siang jusqu'à Siang-tan, est constitué par des charbons bitumineux. Les dépôts d'anthracite, que les Chinois exploitent seuls, s'étendent largement au S; encore existe-t-il un dépôt de charbons bitumineux près de Yung-sing, au milieu du gisement d'anthracite. Le charbon du Hou-nan est en général très friable; les principaux gisements couvrent surtout la vallée du Lei-ho, et s'étendent du N au S sur deux degrés et demi de latitude jusqu'à la ligne de séparation du Hou-nan et du Kouang-tong.

On doit encore mentionner le voyage de Mr R. Logan Jack de Changhai à Bhamo[1]. C'est là une route qui a été parcourue bien des fois déjà, mais certaines parties de l'itinéraire de Mr Jack sont neuves, notamment la section de Luku sur le Yang-tseu jusqu'à Oueï-si sur le Mékong. Cette partie de la traversée très pénible du Sseu-tch'ouan occidental fit découvrir une grande boucle du Yalung-kiang analogue à celle que révéla sur le Yang-tseu Mr Bonin, en 1897. Dans une boucle du Yang-tseu lui-même, au N de Li-kiang, se dresseraient des pics neigeux de plus de 6 000 m. Des renseignements de détail intéressants ont été rapportés sur les populations montagnardes indépendantes, mélange de Tibétains, de Sifans, de Lolos, en proie à des habitudes de vendetta et de pillage; sur certains centres aurifères, tels que Maha sur le Yalung-kiang, qui serait, paraît-il, célèbre dans toute la Chine, et où se trouverait une véritable mine avec des moulins de broyage hydrauliques. Notons encore l'usage très répandu en Chine du nom de Sin-kai pour Bhamo, que Colquhoun avait d'ailleurs déjà signalé.

Indo-Chine française. La convention du 7 octobre avec le Siam. —

1. *Geog. Journ.*, XIX, 1902, p. 249-277, carte-itinéraire à 1 : 1 500 000.

Depuis quelque temps régnait une situation très tendue entre la France et le Siam. La convention du 3 octobre 1893 avait laissé en suspens un certain nombre de questions, telles que le règlement de la frontière du côté du Mékong et du Grand Lac, le problème de l'évacuation de Chantaboun, etc. Le 7 octobre dernier a été signée une convention qui fixe plus nettement les rapports entre l'Indo-Chine française et le Siam. La France s'engage à évacuer Chantaboun; elle renonce à la zone neutre de 25 km. sur la rive droite du Mékong, où désormais les Siamois reprennent pied. Elle consent à l'abandon des provinces de Battambang, d'Angkor et de Siem-reap, bien qu'elles fissent partie, comme l'avait déjà observé FRANCIS GARNIER il y a un quart de siècle, du patrimoine du Cambodge.

Une rectification de frontières est faite en faveur de notre colonie au NE du lac Tonlé Sap. La frontière part désormais de l'embouchure de la rivière Stung Roluos et s'en va par une légère inflexion NE rejoindre la falaise du Pnom Danrek, ce plateau qui domine les plaines basses du Cambodge et soutient le bassin de la rivière Moun. Ainsi se trouvent annexées à l'Indo-Chine les anciennes provinces cambodgiennes de Melouprey et de Bassac, sur la rive droite du Mékong (art. 1). Une autre rectification de faible importance est effectuée dans le territoire du Louang Prabang sur la rive droite du Grand Fleuve.

Les articles 3 et 4 s'efforcent de définir l'expression vague de « zone d'influence » employée depuis la convention franco-anglaise du 15 janvier 1896 pour la partie siamoise du Mékong, c'est-à-dire le domaine de la Sé Moun. Dans cette région, le Siam ne pourra entretenir que des troupes entièrement siamoises, ceci pour éviter l'immixtion d'officiers européens et japonais. Le Siam, pour les travaux de ports, canaux, chemins de fer à exécuter dans ce bassin, se mettra d'accord avec le gouvernement français « dans le cas où ces travaux ne pourraient être exécutés exclusivement par un personnel et des capitaux siamois » (art. 4)[1].

La clause de beaucoup la plus intéressante de cet accord, fort diversement apprécié, est celle qui concerne les travaux d'utilité publique. Le chemin de fer de Bangkok à Korat prouve que les Siamois s'occupent avec activité d'attirer à eux le commerce du Laos central, qui d'ailleurs a toujours formé à cet égard une dépendance de Bangkok. Nous nous efforçons d'écarter de ces régions en voie d'essor économique toute ingérence étrangère. Reste à savoir si le Siam restera fidèle à ses engagements.

AMÉRIQUE

L'éruption des Antilles. — Les terrifiants phénomènes volcaniques qui ont anéanti Saint-Pierre se sont reproduits un grand nombre de fois depuis la date néfaste du 8 mai. A la Martinique, la mission française d'études de MM[rs] LACROIX, ROLLET DE L'ISLE et GIRAUD fut à même d'observer un paroxysme le 9 juillet; elle crut pouvoir, d'après l'observation ininterrompue de la Montagne Pelée pendant six semaines, conclure que le flanc Sud-Ouest et Ouest du volcan était seul menacé. Mais, le 30 août, une nouvelle et formidable

1. Texte du traité dans le *Temps* du 10 octobre 1902 et les *Questions diplomatiques et coloniales* du 15 octobre.

éruption, présentant les mêmes caractères que la première, détruisit les bourgs du Morne-Rouge et de l'Ajoupa-Bouillon, situés sur les versants Est et Sud. Le professeur A. Heilprin, qui a observé de près cette dernière éruption, visita l'Ajoupa-Bouillon qu'il trouva « rasé jusqu'au sol, toutes choses réduites en pièces, la végétation toute desséchée, comme si le vent d'une fournaise y avait passé ». Quant au Morne-Rouge, « il en reste à peine des vestiges. Les phénomènes sont certainement les mêmes que ceux qui ont détruit Saint-Pierre, et les vapeurs destructives sont sorties par la même issue [1] ». Il y a eu 1 200 morts et autant de blessés.

La mission Lacroix n'a relevé nulle part la présence de laves, elle n'a constaté aucune transformation notable du relief sous-marin, et déclare que le désastre de Saint-Pierre est dû à « l'existence d'une poussée formidable de gaz et de vapeurs à haute température, dont l'origine doit être recherchée au nord de la ville » [2]. Outre les phénomènes électriques et les explosions de gaz détonants, on constata des faits de destruction mécanique d'une terrible violence surtout dans le quartier du Fort. « Là les maisons sont détruites au ras du sol; les T en fer destinés à leur donner plus de résistance au regard des cyclones sont tordus et arrachés. » Les cadavres même ont disparu. Vers le Carbet, au contraire, à 4 kilomètres de Saint-Pierre, le cataclysme était à sa limite d'action ; les victimes avaient péri par asphyxie et ne portaient pas trace de brûlure [3]. Les cendres recueillies consistent en fragments de verre et en menus cristaux d'hypersthène, de plagioclase et de magnétite. Il est à noter que la cendre de Saint-Vincent a la même composition que celle de la Montagne Pelée, ainsi qu'il résulte des observations du Dr J. S. Flett, délégué par la Société Royale de Londres. Ces projections doivent être rapportées à des andésites à hypersthène, produits qui se retrouvent dans d'autres Antilles et au Mexique [4].

Saint-Vincent était encore en éruption le 16 octobre. Là également, d'après les observations de la mission Flett, il n'y a pas eu émission de laves, mais seulement d'eaux bouillantes. Les effets destructeurs ont été aussi causés par un « souffle chaud » (*hot blast*), « un étrange nuage noir chargé de poussière chaude, glissant avec une terrible vitesse sur les versants, noyant la contrée sous les cendres, suffoquant et brûlant tous les êtres vivants ». La vitesse de ce nuage, à 7 km. du cratère, était de 35 à 60 km. à l'heure. Ces redoutables et extraordinaires phénomènes ont donc présenté, dans l'une et l'autre île, un remarquable caractère d'identité.

L'éruption des Antilles a été accompagnée d'une multitude de phénomènes magnétiques, séismiques et volcaniques en divers autres points du globe, notamment tout le long de la ceinture de dépressions méditerranéennes (tremblement de terre dans le Guatemala, éruption du Momotombo sur le lac de Managua, réveil du volcanisme dans les Açores, l'Etna, le Vésuve et le Stromboli, tremblements de terre en Calabre, en Espagne, tout le long de l'Himalaya, etc.) [5].

1. *Petit Temps*, 28 septembre 1902.
2. *Rev. gén. Sc.*, XIII, 30 sept. 1902, p. 848.
3. Communication du Dr Kermorgant à l'Académie de médecine (*Le Temps*, 31 juillet).
4. *La Géographie*, V, 15 juin 1902, p. 479.
5. Lire à ce sujet l'énumération de tous les faits enregistrés depuis le 8 mai dans *The Recent Earthquakes and volcanic Eruptions* (*Geog. Journ.*, XX, octobre 1902, p. 421-434).

La mission française est repartie à la suite de l'éruption du 30 août; elle vient d'en étudier les effets. Elle a constaté que l'échancrure ouverte dans la crête de la Montagne Pelée, au SW, s'était beaucoup agrandie, et que l'éruption, si désastreuse qu'elle ait été pour les districts de l'Est, n'en a pas moins toujours atteint son maximum de violence dans le secteur SW où se trouvait naguère Saint-Pierre. Ce point reste le plus menacé pour l'avenir. Une photographie, communiquée le 29 octobre à l'Académie des Sciences par Mr Michel-Lévy, représente un gros arbre dont le tronc est traversé par une poutre, ce qui donne une idée de la poussée mécanique accompagnant le nuage dévastateur. Deux missions américaines, celle de MMrs R. T. Hill, I. C. Russell et C. E. Borchgrevink, puis celle de Mr T. A. Jaggar ont aussi étudié sur place l'éruption de la Martinique et de Saint-Vincent. Le *National Geographic Magazine* y consacre son numéro de juillet tout entier. Quant à Mr Jaggar, il a prophétisé la destruction du Morne-Rouge.

RÉGIONS POLAIRES

Régions arctiques. Retour des expéditions Baldwin, Peary et Sverdrup. — La campagne polaire arctique de cette année n'a guère comporté que des retours d'explorateurs. Depuis bien des années on n'avait eu à constater pareille pénurie d'expéditions.

Mr Evelyn Baldwin, chef de l'expédition de l'« *America* » à la Terre François-Joseph, est revenu prématurément. Malgré l'extraordinaire perfection de son équipement, cette première tentative n'a donné que de faibles résultats. D'abord il fut impossible d'établir, comme on l'avait prévu, des dépôts de provisions en vue des excursions de printemps, dès la fin de l'automne 1901, parce que les canaux de l'archipel étaient bloqués. On s'est contenté d'installer ces dépôts cette année, — l'un sur la Terre du prince Rodolphe, près de l'ancienne base d'opérations du duc des Abruzzes, et un autre par 81°33′. On retrouva également la hutte d'hivernage de Nansen. Mais de graves différends ayant surgi entre Mr Baldwin et le capitaine du navire, Johannsen, il fallut revenir le 1er août à Tromsœ, et l'expédition du «*Fridtjof*», partie le 7 juillet en vue du ravitaillement, s'est trouvée inutile. Elle n'a d'ailleurs pas pu forcer l'entrée de la banquise. Mr Balwdin compte renouveler sa tentative[1].

Ed. Peary et Sverdrup sont rentrés en Europe. On se souvient que Peary voulait atteindre le pôle par étapes successives, et nous avons raconté ici le détail de ses tentatives[2] en 1900 et 1901. Cette année, parti de la pointe Nord de la Terre de Grinnell, le cap Hekla, il a réussi, dans une excursion vers le NW, à battre tous les records de latitude dans cette partie du bassin polaire, puisqu'il est arrivé à 84°17′, mais il dut renoncer à aller plus loin. Lady Peary quitta Terre-Neuve en juillet sur le « *Windward* », pour ramener son mari qui est rentré à Sidney (île du Cap Breton) le 19 septembre.

On s'était montré sérieusement inquiet au sujet du sort de Sverdrup, dont on n'avait plus de nouvelles depuis 1899. De même qu'en 1896, le «*Fram*»

1. *Petermanns Mitt.*, XLVIII, 1902, p. 192, 216; *Geog. Journ.*, XX, sept. 1902, p. 344.
2. Voir notamment notre chronique du 15 janvier 1902 (*Ann. de Géog.*, XI, p. 93).

a fait une réapparition soudaine en arrivant à Stavanger le 18 septembre. Comme on l'avait pensé, une longue détention dans les glaces, jusqu'au 6 août dernier, avait été cause du silence qui pesa si longtemps sur l'expédition. Mr Sverdrup a été reçu solennellement à Christiania le 28 septembre. Il a publié une relation sommaire de son voyage[1]. De ce récit il ressort qu'en 1898 on fut arrêté au N du cap Sabine par des masses de glaces insurmontables. Il fallut hiverner sur la côte de la Terre d'Ellesmere. En 1899, les tentatives pour pénétrer dans le bassin de Kane ne furent pas plus heureuses. Alors on quitta le détroit de Smith et l'on abandonna par conséquent l'objet de l'expédition, qui consistait à étudier le Nord du Groenland et les grosses glaces de la mer de Lincoln. Le « *Fram* » s'engagea dans le détroit de Jones et prit ses quartiers d'hiver au Sud de la Terre d'Ellesmere (septembre 1899). Les trois années qui suivirent furent dès lors consacrées à l'exploration des fjords, des îles et des chenaux de cette partie de l'archipel nord-américain. L'expédition a certainement beaucoup élargi notre connaissance des terres qui s'étendent à l'Ouest de la Terre d'Ellesmere jusqu'au méridien de l'île Grinnell. Elle a également, par une dernière excursion, approfondi la géographie de la Terre de Grinnell jusqu'aux abords d'Aldrichs Point (point maximum atteint 81°37′ N). Les souffrances du voyage ont été très rudes. Deux membres de l'expédition ne sont pas revenus, le médecin Svendsen et le chauffeur Braskerud.

Maurice Zimmermann,
Professeur à la Chambre de Commerce
et Maître de conférences à l'Université de Lyon.

1. *Le Petit Temps*, 5 octobre 1902. — Cf. Charles Rabot, *L'Expédition du Capitaine Otto Sverdrup dans l'Archipel polaire américain* (*La Géographie*, VI, 15 octobre 1902, p. 243-248).

ERRATA DES Nos 55, 56, 57, 58 et 60

P. 116, ligne 29. — *Au lieu de :* abi, *lire :* abri.

P. 172, ligne 26. — *Au lieu de :* loutres, *lire :* boutres.

P. 184, ligne 3. — *Au lieu de :* 1902, *lire :* 1901.

P. 187. La dernière ligne doit être rejetée au bas de la page suivante.

Planche III. — Ne pas tenir compte des noms de départements (en rouge).

Planche IV. — *Au lieu de :* Échelle 3 : 800000, *lire :* Échelle 1 : 3800000.

Planche IV. — Lagor doit être placé sur le Gave de Pau et non sur le Gave d'Oloron.

Planche 7. — *Au lieu de :* métaphorique, *lire :* métamorphique.

Planche 9. — *Au lieu de :* au-dessus de Balata, *lire :* au-dessus de Fort-de-France.

TABLE ANALYTIQUE

DES

MATIÈRES

Abréviations : **A.** = Article. — **N.** = Note. — **C.** = Chronique.

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

FRANCE

AUTRES PAYS D'EUROPE

ASIE ET AUSTRALASIE

AFRIQUE

CARTES HORS TEXTE

PHOTOGRAPHIES ET PLANCHES HORS TEXTE

La *Onzième Bibliographie géographique annuelle 1901*, paginée à part (320 p.), forme le n° 59, 15 sept. 1902.

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR

NOMS D'AUTEURS

Le Gérant : MAX LECLERC.

Paris. — Typ. PHILIPPE RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 42460.